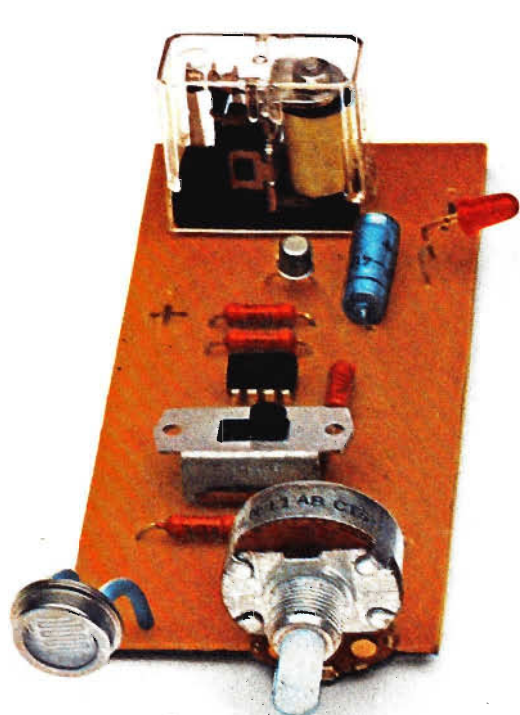
ELETTRONICA PRATICA

RIVISTA MENSILE PER GLI APPASSIONATI DI ELETTRONICA - RADIO - TELEVISIONE

Anno V - N. 7 - LUGLIO 1976 - Sped. in Abb. Post. Gr. III L. 800

POTENZIATE I VOSTRI RADIOTELEFONI

FOTORELE' BIVALENTE ULTRASENSIBILE

AMPLIFICATORE - 144 MHz

SIGNAL LAUNCHER (Generatore di segnali)

Costruito nelle due versioni per Radio e Televisione. Particolarmente adatto per localizzare velocemente i guasti nei radioricevitori, amplificatori, fonovaligie, autoradio, televisori.

(L. 7.500)

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. RADIO

Frequenza	1 Kc	Dimensioni	12 x 160 mm
Armoniche fino a	50 Mc	Peso	40 grs.
Uscita	10,5 V eff.	Tensione massima applicabile al puntale	500 V
	30 V pp.	Corrente della batteria	2 mA

(L. 7.800)

CARATTERISTICHE TECNICHE, MOD. TELEVISIONE

Frequenza	250 Kc	Dimensioni	12 x 160 mm
Armoniche fino a	500 Mc	Peso	40 grs.
Uscita	5 V eff.	Tensione massima applicabile al puntale	500 V
	15 V eff.	Corrente della batteria	50 mA

STRUMENTI DI MISURA E DI CONTROLLO ELETTRONICI

Tutti gli strumenti di misura e di controllo pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti a: Elettronica Pratica - 20125 Milano - Via Zuretti n. 52, inviando anticipatamente il relativo importo a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482. Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.

L. 95.000

VOLTMETRO ELETTRONICO MOD. R.P. 9/T.R. A TRANSISTOR

Il Voltmetro elettronico Mod. R.P. 9/T.R. completamente transistorizzato con transistor a effetto di campo è uno strumento di grande importanza poiché nei servizi Radio, TV, FM e BF esso permette di ottenere una grande varietà di misure, tensioni continue e alternate, nonché corrente continua, misure di tensione di uscita, la R.F., la BF, misure di resistenza - il tutto con un alto grado di precisione. L'esattezza delle misure è assicurata dall'alta impedenza di entrata che è di 11 megaohm.
Dimensioni: 180x160x80 mm.

CARATTERISTICHE TECNICHE

V=	0,5	1,5	5	25	100	500	1500	30K
mA=	50µA	500µA	1	5	50	500	1500	
V∿	0,5	1,5	5	25	100	500	1500	
Ohm	x1 0÷1k	x10 0÷10k	x100 0÷100k	x1k 0÷1M	x10k 0÷10M	x100k 0÷100M	x1M 0÷1000M	
Pico Pico	4	14	40	140	400	1400	4000	
dB	−20 +15							

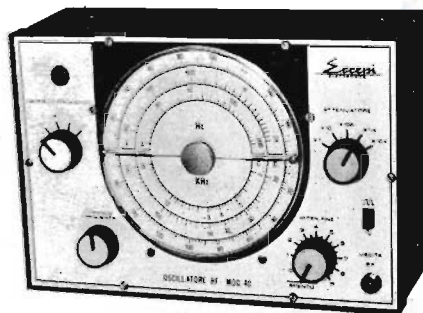
ANALIZZATORE mod. R.P. 20 K

(sensibilità 20.000 ohm/volt)

CARATTERISTICHE TECNICHE

V=	0,1	1	10	50	200	1000
mA=	50µA	500µA	5	50	500	
V∿	0,5	5	50	250	1000	
mA∿		2,5	25	250	2500	
Ohm=	x1/0÷10k	x100/0÷1M	x1k/0÷10M			
Ballistic pF	Ohmx100/0÷200µF	Ohmx1k/0÷20µF				
dB	−10 +22					
Output	0,5	5	50	250	1000	

L. 19.000

Strumento che unisce alla massima semplicità d'uso un minimo ingombro. Realizzato completamente su circuito stampato. Assenza totale di commutatori rotanti e quindi falsi contatti dovuti all'usura. Jack di contatto di concezione completamente nuova. Munito di dispositivo di protezione.
Dimensioni: 80x125x35 mm

Il generatore BF. 40 è uno strumento di alta qualità per misure nella gamma di frequenza da 20 a 200.000 Hz. Il circuito impiegato è il ponte di Wien, molto stabile. Tutta la gamma di frequenza è coperta in quattro bande riportate su un quadrante ampio di facile lettura. Sono utilizzabili due differenti rappresentazioni grafiche dalla forma d'onda, SINUSOIDALI e QUADRE. Il livello d'uscita costante è garantito dall'uso di un « thermistore » nel circuito di reazione negativa.
Dimensioni: 250x170x90 mm

CARATTERISTICHE TECNICHE

GAMME	A	B	C	D
RANGES	20÷200Hz	200÷2KHz	2÷20KHz	20÷200KHz

OSCILLATORE A BASSA FREQUENZA mod. BF. 40

L. 89.000

ANDREMO IN VACANZA
Dal 6 al 29 AGOSTO

Ed è un nostro preciso dovere informare tempestivamente tutti i Lettori di Elettronica Pratica che in quel periodo di tempo la Casa Editrice rimarrà chiusa. E non si potrà quindi rispondere alle cortesi telefonate di chi vuole interpellarci, né si potrà dar corso alla corrispondenza o spedire pacchi. Ma siamo certi che questo temporaneo abbandono delle scrivanie, dei banchi di prova e collaudo, dei tavoli da disegno e delle bozze di stampa venga ampiamente giustificato da tutti, perché anche noi abbiamo bisogno di ossigenarci e, soprattutto, riflettere, durante il meritato riposo, sui futuri programmi tecnici e sull'eventuale sviluppo delle nostre e delle vostre idee, affinché la nuova annata editoriale sia sempre più ricca di iniziative stimolanti ed appassionate.
Chi dunque ha in animo di occupare il tempo libero delle vacanze con la realizzazione di qualche nostro progetto, e sta per chiederci una scatola di montaggio o quanto può essere utile per l'attività dilettantistica, lo faccia subito. Perché il ritardo di un solo giorno potrebbe significare il rinvio di un mese e la conseguente impossibilità di comunicare con noi fino alla fine di agosto.

L'ABBONAMENTO A

ELETTRONICA PRATICA

vi dà la certezza di ricevere, puntualmente, ogni mese, in casa vostra, una Rivista che è, prima di tutto, una scuola a domicilio, divertente, efficace e sicura. Una guida attenta e prodiga di insegnamenti al vostro fianco, durante lo svolgimento del vostro hobby preferito. Una fornitrice di materiali elettronici, di apparecchiature e scatole di montaggio di alta qualità e sicuro funzionamento.

VI REGALA

due piastre, con superficie ramata da una parte, di forma rettangolare e dimensioni pari a quelle della Rivista, utilissime per l'approntamento dei circuiti stampati. Inoltre, un formidabile modulo amplificatore di bassa frequenza per cinque diverse applicazioni elettroniche; oppure, a scelta, un saldatore elettrico da 25 W.

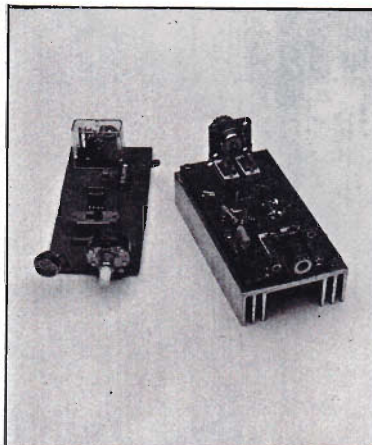
CONSULTATE

nell'interno la pagina in cui Vi proponiamo le tre forme di abbonamento, scegliendo quella preferita e da Voi ritenuta più interessante. E ricordate che « abbonarsi » significa confermare, in concreto, la validità della nostra « formula ». Sostenere una Rivista altamente educativa, testimoniando a se stessi e agli altri la propria passione per l'elettronica.

ELETTRONICA PRATICA

Via Zuretti, 52 Milano - Tel. 6891945

ANNO 5 - N. 7 LUGLIO - 1976

IN COPERTINA - Riproduciamo, a colori, le foto dei due principali apparati progettati e presentati in questo mese: l'amplificatore lineare per i 144 MHz in modulazione di frequenza e il fotorelé bivalente ultrasensibile. Il primo è certamente il più atteso dal nostri lettori e, soprattutto, dagli appassionati delle radiotrasmissioni, aspiranti, neo-patentati e radianti.

editrice
ELETTRONICA PRATICA

direttore responsabile
ZEFFERINO DE SANCTIS

disegno tecnico
CORRADO EUGENIO

stampa
TIMEC
ALBAIRATE - MILANO

Distributore esclusivo per l'Italia:
A. & G. Marco - Via Fortezza n. 27 - 20126 Milano tel. 2526 - autorizzazione Tribunale Civile di Milano - N. 74 del 29-2-1972 - pubblicità inferiore al 25%.

UNA COPIA L. 800

ARRETRATO L. 1.000

ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ITALIA L. 9.000
ABBONAMENTO ANNUO (12 numeri) PER L'ESTERO L. 12.000.

DIREZIONE — AMMINISTRAZIONE — PUBBLICITA' — VIA ZURETTI 52 - 20125 MILANO.

Sommario

Amplificatore lineare

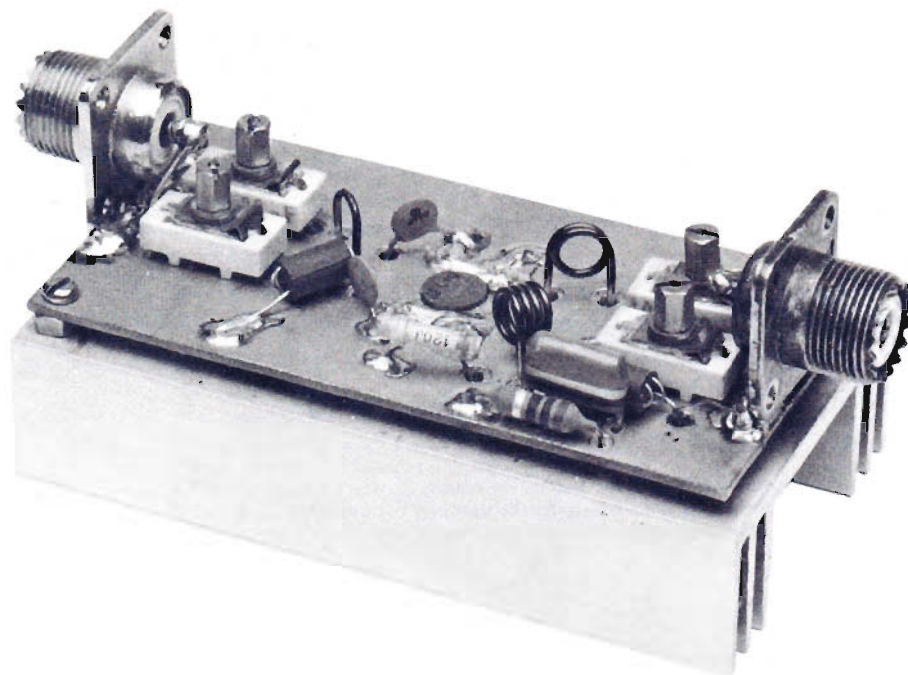
AUMENTATE DA 5 A 25 W LA POTENZA DEI VOSTRI APPARATI!

Le stazioni ricetrasmittenti in FM per radioamatori, che lavorano sulla banda dei 2 m., erogano, normalmente, una potenza d'uscita di valore compreso tra i 5 e gli 8 watt effettivi. Ma coloro che prediligono le potenze superiori, troveranno in questo progetto la realizzazione delle loro aspirazioni, con la possibilità di conferire un nuovo volto al proprio apparato ricetrasmettitore.

Amici dilettanti, ecco il vostro progetto! Quello cioè di un amplificatore in classe C, che dedichiamo a tutti coloro che hanno conseguito la speciale patente per i 144 MHz ed intendono dedicarsi alle trasmissioni in modulazione di frequenza, elevando a 25 W circa la potenza di 5÷8 W normalmente fornita dai trasmettitori di tipo commerciale.

Basterà infatti inserire il nostro lineare fra l'uscita del ricetrasmettitore e l'antenna, perché ogni aspirazione di lavoro con le potenze più elevate venga realizzata.

Una soluzione facile ed economica dunque, che si risolve in poco tempo, attraverso un montaggio che richiede oculatezza, precisione e buona volontà. Ma che tutti possono effettuare seguendo i nostri suggerimenti, i nostri consigli e le nostre spiegazioni. E alla fine ci si troverà in possesso di un apparato veramente di classe che, lavorando da amplificatore in classe C, si presterà assai bene alle applicazioni in modulazione di frequenza, ma che, accettando una certa distorsione, non del resto eccessiva, potrà essere utilizzato anche in modulazione d'ampiezza e in SSB.

per i 144 MHz • in FM

CHE COS'E' L'AMPLIFICATORE LINEARE?

Il sistema più semplice per aumentare la potenza di emissione di una stazione amatoriale, consiste nell'inserire, sull'uscita del trasmettitore, un amplificatore lineare.
Ma che cos'è in realtà un amplificatore lineare? Con tale espressione si denota normalmente un amplificatore di alta frequenza di tipo aperiodico, cioè privo di circuiti accordati, in grado di amplificare il segnale d'entrata di un fattore costante su tutta una banda di frequenze. Tale caratteristica consente una notevole semplicità di uso dell'amplificatore stesso, in quanto non è necessaria alcuna operazione di sintonizzazione, anche al variare, entro certi limiti, della frequenza di emissione.
Il nostro amplificatore è in grado di aumentare la potenza d'uscita di una stazione FM da 5 ÷ 8 W a 25 W su tutta la gamma dei 144 ÷ 146 MHz, con l'alimentazione di 12 ÷ 14 V.
Tenuto presente che le trasmissioni in FM sono consentite nella sottogamma di 145 ÷ 145,800 MHz, si può concludere che tutte le frequenze vengono amplificate e lo stesso amplificatore è in grado di lavorare sempre al massimo della sua amplificazione in banda.
La semplicità d'uso di questo lineare è garantita dalla assoluta mancanza di circuiti accordati che, in apparati similari, costringono l'operatore a manovre talvolta molto critiche e a continue e difficili revisioni del processo di taratura iniziale.

IL TRANSISTOR BLY89A

Anche se l'amplificatore lineare è in grado di erogare una notevole potenza d'uscita, il suo

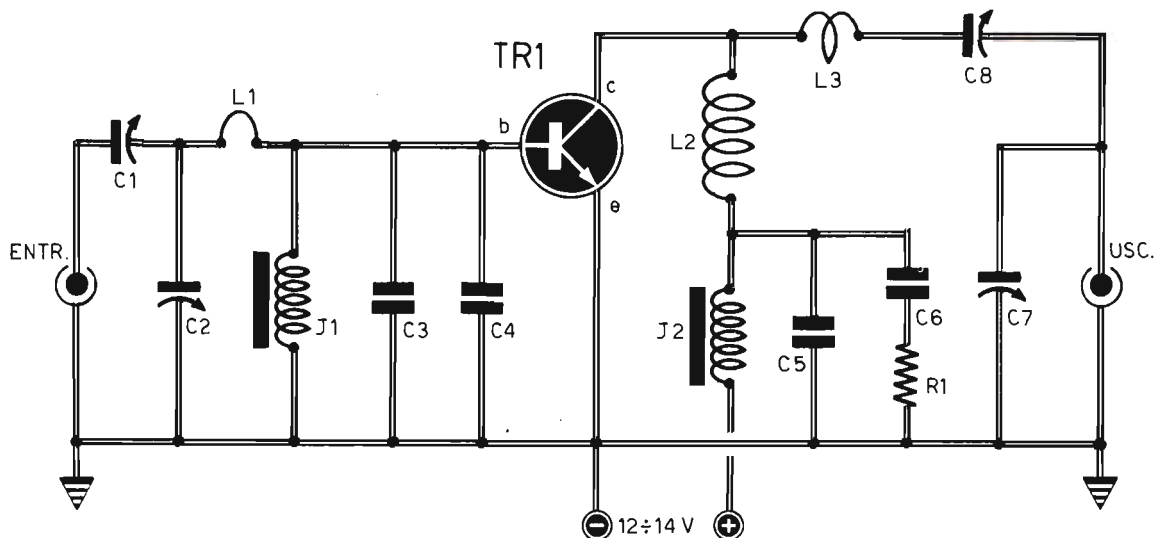



Fig. 1 - Progetto dell'amplificatore lineare in classe C per i 145 MHz in FM. Tutta la funzione amplificatrice è affidata al solo transistor di potenza e per alta frequenza TR1. La taratura del circuito si ottiene intervenendo con un cacciavite isolato e per AF sui trimmer capacitivi C1-C2-C7-C8.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 10÷80 pF (trimmer capac. a mica)
C2 = 10÷80 pF (trimmer capac. a mica)
C3 = 47 pF (ceramico)
C4 = 47 pF (ceramico)
C5 = 100 pF
C6 = 150.000 pF
C7 = 10÷80 pF (trimmer capac. a mica)
C8 = 10÷80 pF (trimmer capac. a mica)

Varie

R1 = 10 ohm - 2 W
TR1 = BLY89A
J1 = imp. AF (VK200-Philips)
J2 = imp. AF (VK200-Philips)
L1-L2-L3 = vedi testo
Alimentaz. = 12÷14 W

circuito può considerarsi sufficientemente semplice, perché tutta la funzione amplificatrice è affidata al solo transistor di potenza e per alta frequenza TR1. Questo transistor è un MULLARD tipo BLY89A. Si tratta di un transistor di tipo NPN al silicio, realizzato con la tecnologia planare-epitassiale e destinato all'uso per amplificatori di alta frequenza in classe A, B o C, operante con una tensione di alimentazione tipica di 13,5 V (batteria carica).

Ognuno di questi transistor viene singolarmente provato in circuiti particolarmente disadattati in impedenza, con una sovratensione di alimentazione di 16,5 V.

Il transistor si presenta sottoforma di un bullone alettato (vedi figure 2-6). Le 4 alette, di cui è dotato il componente, fanno capo ai suoi terminali e risultano isolate elettricamente dal bullone, che serve per il fissaggio del transistor su opportuno raffreddatore.

CARATTERISTICHE DEL BLY89A

Le caratteristiche elettriche principali del BLY89A sono le seguenti:

Tipo di emissione:	FM
Tensione di alimentazione:	13,5 Vcc
Frequenza:	145 MHz
Potenza d'entrata:	inferiore a 6,25 W
Potenza d'uscita:	25 W
Corrente di collettore:	inferiore a 2,64 A
Guadagno di potenza:	superiore a 6 dB
Rendimento:	superiore a 70%
Impedenza d'entrata:	1,7 + j1,4 ohm
Ammettenza d'uscita:	209 + j13,7 mA/V

Questi sono i dati riferiti ad un transistor montato in circuito con emittore comune.

Ma vale la pena di ricordare altri tre dati importanti di questo componente. Essi sono:

Frequenza di trasmissione	650 MHz (tipica)
Guadagno:	10 ÷ 120
Pot. max. diss.:	70 W

CIRCUITO ELETTRICO

Servendosi del transistor BLY89A in qualità di amplificatore in classe C, è possibile realizzare, assai semplicemente, un amplificatore lineare come quello da noi presentato in figura 1.

Il nostro progetto permette di rilevare subito le particolari precauzioni adottate allo scopo di raggiungere un perfetto adattamento di impedenza di ingresso-uscita, in modo da aumentare al massimo limite il rendimento del circuito. Le induttanze e i compensatori infatti non servono per la realizzazione di circuiti accordati, come avviene nella maggior parte degli stadi di alta frequenza, ma permettono un adattamento di impedenza fra l'uscita del trasmettitore e l'antenna.

RIDUZIONE DELL'IMPEDENZA

Le normali antenne utilizzate per le trasmissioni sui 144 MHz presentano un'impedenza di 50 ÷

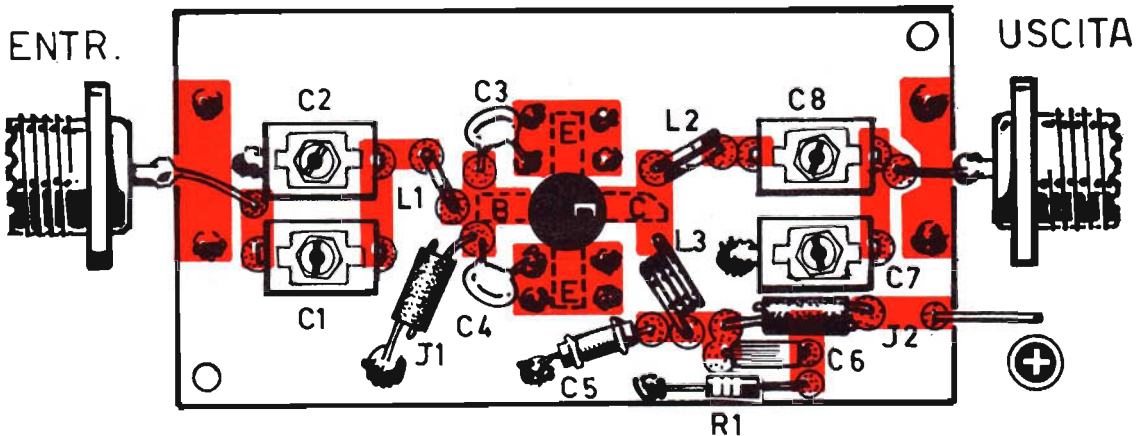



Fig. 2 - Il piano costruttivo dell'amplificatore lineare è visibile, oltre che in questo disegno, anche nella foto che riproduce il prototipo da noi realizzato. L'elemento di supporto è rappresentato da una basetta rettangolare ramata da entrambe le parti. La faccia ramata superiore rappresenta il conduttore di massa. L'entrata e l'uscita del circuito sono qui rappresentate da due bocchettoni PL, che possono anche essere omessi saldando direttamente il cavo coassiale da 50 ohm sulla basetta-supporto.

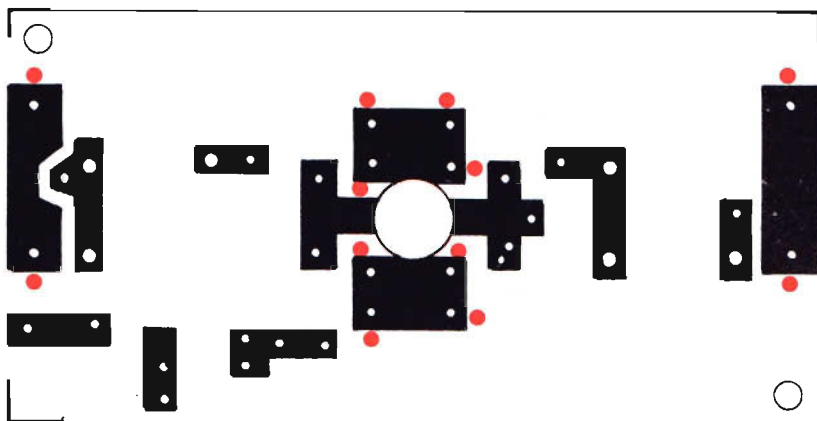



Fig. 3 - In questo disegno riproduciamo la basetta-supporto in grandezza naturale. La basetta deve essere ramata su entrambe le facce; in una di queste il rame rimane quasi integralmente, nell'altra deve essere ridotto al disegno qui riportato. Alla faccia ramata è affidata la duplice funzione di schermo elettrostatico e di massa generale del circuito. I punti colorati si riferiscono ai fori passanti del circuito, attraverso i quali passa uno spezzone di filo di rame per il collegamento elettrico. Con questo sistema alcune parti della faccia inferiore risultano saldate con altre della parte superiore. I fori che non servono per l'interconnessione fra le due facce ramate del circuito dovranno essere svasati con una punta da trapano da 8 mm., in modo da formare una « piazzuola » isolante e permettere il passaggio dei terminali dei componenti: è il caso ad esempio delle tre bobine L1-L2-L3.

52 ohm; su tale valore vengono regolati gli stadi di uscita dei trasmettitori commerciali. Tuttavia, poiché l'impedenza d'ingresso del transistor BLY89A si aggira attorno ai $2 \div 3$ ohm cioè, per essere più precisi, $Zi = 1{,}7 + j1{,}4$ ohm, è stato necessario aggiungere l'adattatore di impedenza composto da C1-C2, L1, C3 e C4. Fra questi elementi, in particolare, due sono variabili (C1-C2), così da permettere un perfetto accoppiamento, in sede di taratura, con l'uscita del trasmettitore.

AUMENTO DELL'IMPEDENZA

Mentre sull'ingresso dell'amplificatore occorre ridurre l'impedenza da 52 a $2 \div 3$ ohm, sull'uscita del lineare, cioè sul collettore del transistor TR1, l'impedenza di 10 ohm deve essere innalzata al valore standard di 52 ohm, allo scopo di ottenere un perfetto adattamento con il cavo di trasmissione dell'antenna. A tale adattamento provvedono l'induttanza L3 ed i compensatori C7 - C8. L'impedenza J1 serve a mantenere a massa, in continua, il potenziale della base del transistor TR1, senza tuttavia caricare il segnale di alta frequenza.

L'impedenza J2, assieme ai condensatori C5 - C6 ed alla resistenza R1, svolgono il compito di disaccoppiare l'alimentazione, evitando false oscillazioni in grado di distruggere l'amplificatore e l'alimentatore.

Per mezzo della bobina L2 si riesce a centrare la frequenza di lavoro di 145 MHz (la banda passante di questi tipi di amplificatori è di alcuni megahertz).

COSTRUZIONE DEL LINEARE

La costruzione dell'amplificatore lineare non può ritenersi difficoltosa: tuttavia essa richiede una particolare attenzione durante tutte le operazioni di montaggio, perché proprio dalla perfezione di quest'ultimo dipende il risultato finale della stazione ricetrasmittente.

Prima di tutto consigliamo di costruire le tre induttanze L1 - L2 - L3, seguendo attentamente i disegni riportati in figura 7.

Per la bobina L1 occorrono esattamente 0,5 spire, per L2 1,5 spire, per L3 3,5 spire.

Questi avvolgimenti si ottengono servendosi di un supporto provvisorio, per esempio una punta da trapano da 6 mm di diametro, perché tale deve essere il diametro interno delle tre bobine. Il filo da utilizzare è lo stesso per tutte e tre le bobine, di rame smaltato del diametro di 1,5 mm. Una volta effettuati gli avvolgimenti, i supporti provvisori verranno eliminati, perché gli avvolgimenti sono del tipo « in aria ».

I terminali delle bobine dovranno essere accuratamente scartavetrati, in modo da eliminare lo smalto, e successivamente prestagnati, al fine di agevolare il fissaggio sul circuito stampato. La lunghezza di questi terminali dovrà essere tale da consentire l'inserimento sul circuito in modo che l'altezza del « centro » della bobina dal supporto risulti di 10 mm. Ripetiamo: la distanza fra l'asse ideale delle tre bobine e la basetta supporto dell'amplificatore deve essere di 1 cm.

Il circuito stampato è un elemento fondamentale dell'amplificatore lineare; esso dovrà essere realizzato con cura particolare, servendosi di una basetta di vetronite ramata da entrambe le parti.

Una delle due facce della basetta, quella superiore, dovrà rimanere completamente ramata, in quanto ad essa è affidata la funzione di schermo elettrostatico e di massa generale del circuito; questo particolare è ben visibile nella foto del nostro prototipo.

Per quanto riguarda poi l'altra faccia della basetta-supporto, questa dovrà essere realizzata seguendo fedelmente ed in scala il disegno da noi riportato in figura 3.

A realizzazione avvenuta si dovranno collegare alcune piste fra la parte inferiore e la parte superiore. Per ottenere ciò si dovranno realizzare dei fori passanti, attraverso i quali si inserirà uno spezzone di rame per il collegamento elettrico. Questi fori sono quelli colorati nello schema di figura 3.

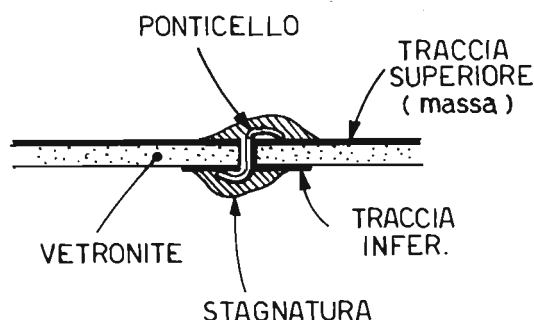



Fig. 4 - I punti colorati di figura 3 debbono essere collegati con l'altra faccia della basetta-supporto nel modo qui illustrato, creando un ponticello per mezzo di uno spezzone di filo di rame e saldando a stagno le due estremità. La basetta-supporto deve essere di vetronite ramata su entrambe le facce.

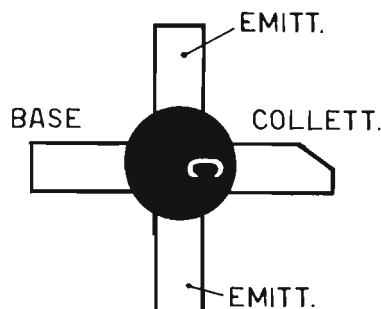



Fig. 5 - Il transistor BLY89A visto in pianta. I terminali, rappresentati da lamelle conduttrici sono quattro (2 di questi si riferiscono all'emittore); quello di collettore risulta facilmente individuabile dalla smussatura praticata sull'estremità di una delle quattro lamelle.

I fori colorati di figura 3, che in taluni casi potranno coincidere con i reofori dei componenti da inserire sul circuito, per esempio i condensatori C3 - C4, verranno saldati a stagno su entrambe le facce della basetta supporto, così come è visibile nel disegno di figura 4.

Occorre far anche attenzione che i fori che non servono l'interconnessione tra le due facce ramate del circuito possano creare falsi contatti. Questi fori dovranno essere svasati con una punta da trapano da 8 mm., in modo da realizzare una « piazzuola » isolante e permettere la saldatura del componente sulla parte posteriore della basetta-supporto senza alcun contatto a massa: è il caso ad esempio delle tre bobine L1-L2-L3.

SALDATURE SUL TRANSISTOR

Il transistor verrà saldato sulla basetta-supporto nel modo illustrato in figura 6 e nello schema di montaggio di figura 2, rispettando ovviamente il riferimento di collettore ben visibile in figura 5. La saldatura verrà fatta con un saldatore ben caldo, in modo da ottenere una fusione rapida ed omogenea dello stagno.

Come indicato in figura 6, converrà effettuare delle piccole pieghe sulle alette del transistor,

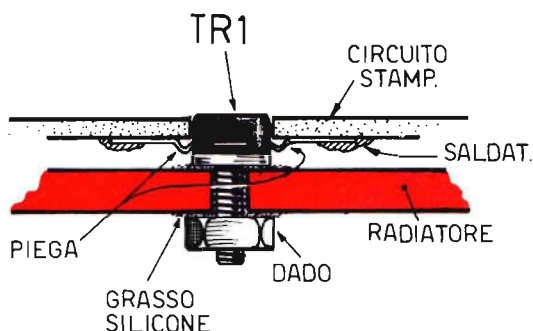



Fig. 6 - Buona parte del corretto funzionamento del lineare dipende dalla precisa applicazione del transistor TR1 sulla basetta-supporto e sul radiatore. In questo disegno illustriamo tutti i particolari di montaggio del componente. Il dado deve essere serrato non troppo energicamente, allo scopo di evitare la pericolosa rottura del transistor, che potrebbe causare una perdita di ossido di berillio molto velenoso. Fra le parti di serraggio del componente si dovrà interporre del grasso al silicone, in modo da favorire lo scambio termico. Le lamelle, cioè gli elettrodi del transistor, dovranno essere sottoposte a piega in prossimità del corpo del transistor, in modo da compensare eventuali dilatazioni termiche. Il radiatore, robusto e di grosse dimensioni, è visibile sulla foto del prototipo.

in modo da compensare eventuali dilatazioni termiche dovute al riscaldamento del transistor.
Quest'ultimo verrà poi fissato, per mezzo del bullone di cui è dotato, ad un raffreddatore ben alettato, come quello da noi usato per la realizzazione del prototipo riprodotto nella fotografia. Tra il bullone e il transistor, più precisamente fra le parti di serraggio del componente, si dovrà interporre del grasso al silicone, che favorisce lo scambio termico.
Il dado verrà serrato a fondo, cioè energicamente, senza tuttavia esagerare troppo, perché la rottura del transistor creerebbe un danno economico ed uno, assai più grave, fisiologico. Internamente al transistor sono contenute velenosissime polveri di ossido di berillio, che potrebbero risultare molto pericolose per l'organismo umano.

CONNESSIONI DI ENTRATA E DI USCITA

Per completare la nostra esposizione relativa al montaggio del lineare, rammentiamo che le connessioni di entrata e d'uscita dovranno essere realizzate con bocchettoni per alta frequenza da 50 ohm, del tipo preferito, saldando direttamente il corpo del bocchettone sulla faccia interamente ramata della basetta-supporto, cioè a massa, come è visibile nella foto del prototipo. Una ulteriore soluzione del problema potrebbe essere

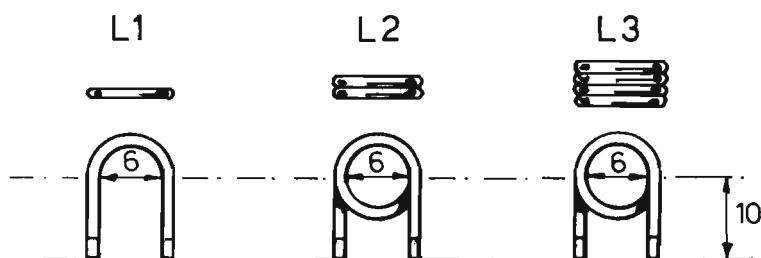



Fig. 7 - Le bobine L1-L2-L3, realizzate con filo di rame smaltato del diametro di 1,5 mm., sono composte rispettivamente da 0,5-1,5-3,5 spire avvolte in « aria ». L'inserimento di questi componenti sulla basetta-supporto deve essere effettuato in modo che l'asse virtuale degli avvolgimenti rimanga alla distanza di 1 cm. dalla faccia ramata della basetta.

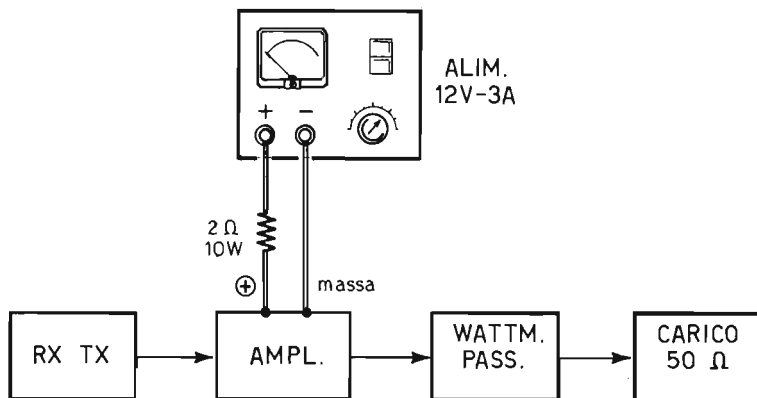



Fig. 8 - Schema a blocchi illustrativo del procedimento di taratura. Fra la linea positiva dell'alimentatore e quella dell'amplificatore lineare occorre inserire una resistenza di protezione da 2 ohm - 10 W. L'RX-TX deve essere ovviamente commutato in posizione di trasmissione. La taratura consiste nel regolare i trimmer capacitivi del lineare in modo che il wattmetro passante segnali la massima uscita.

quella di collegare direttamente al circuito del cavo coassiale RG58 o RG8, anche se una tale soluzione non permetterebbe un agevole disinserimento dell'amplificatore.

SCHEMA DI TARATURA

Per tarare correttamente il nostro lineare e, ovviamente, l'alimentatore stabilizzato da 12 V - 3 A, occorre disporre di un wattmetro per alta frequenza, oppure di una sonda per alta frequenza da abbinare al tester. Qualunque sia il sistema adottato, fra quelli ora citati, il processo di taratura rimane sostanzialmente lo stesso.
L'amplificatore lineare, così come indicato nello schema di figura 8, deve essere collegato con l'uscita del ricetrasmettitore sintonizzato su una frequenza prossima a 145, 400 MHz, cioè quasi sul centro banda della FM nella gamma dei 144

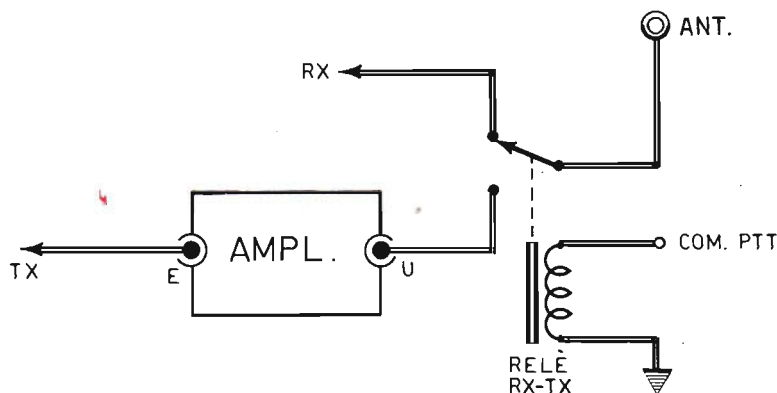



Fig. 9 - Poiché l'antenna ricevente di una stazione amatoriale funge anche da antenna trasmittente, è ovvio che si debba provvedere alla commutazione automatica di questa servendosi di un relé comandato direttamente dal pulsante PTT (push to talk) presente sul microfono. Lo schema qui riportato interpreta il sistema di inserimento del lineare e del pilotaggio di commutazione d'antenna nel caso in cui gli ingressi per TX ed RX siano separati.

MHz. L'amplificatore di potenza deve essere alimentato con un alimentatore stabilizzato, dopo aver interposta, in serie alla linea di alimentazione positiva, una resistenza di protezione da 2 ohm - 10 W.
L'uscita dell'amplificatore di potenza verrà collegata con un wattmetro passante (ad esempio un cacciavite isolato ed antiinduttivo i compensatori C1-C2, sino ad ottenere la massima uscita segnalata dal wattmetro passante. Facciamo presente che questa operazione iniziale deve essere condotta nel modo più rapido possibile, dato che il circuito, trovandosi in condizioni di forte disadattamento, potrebbe riservare brutte sorprese.

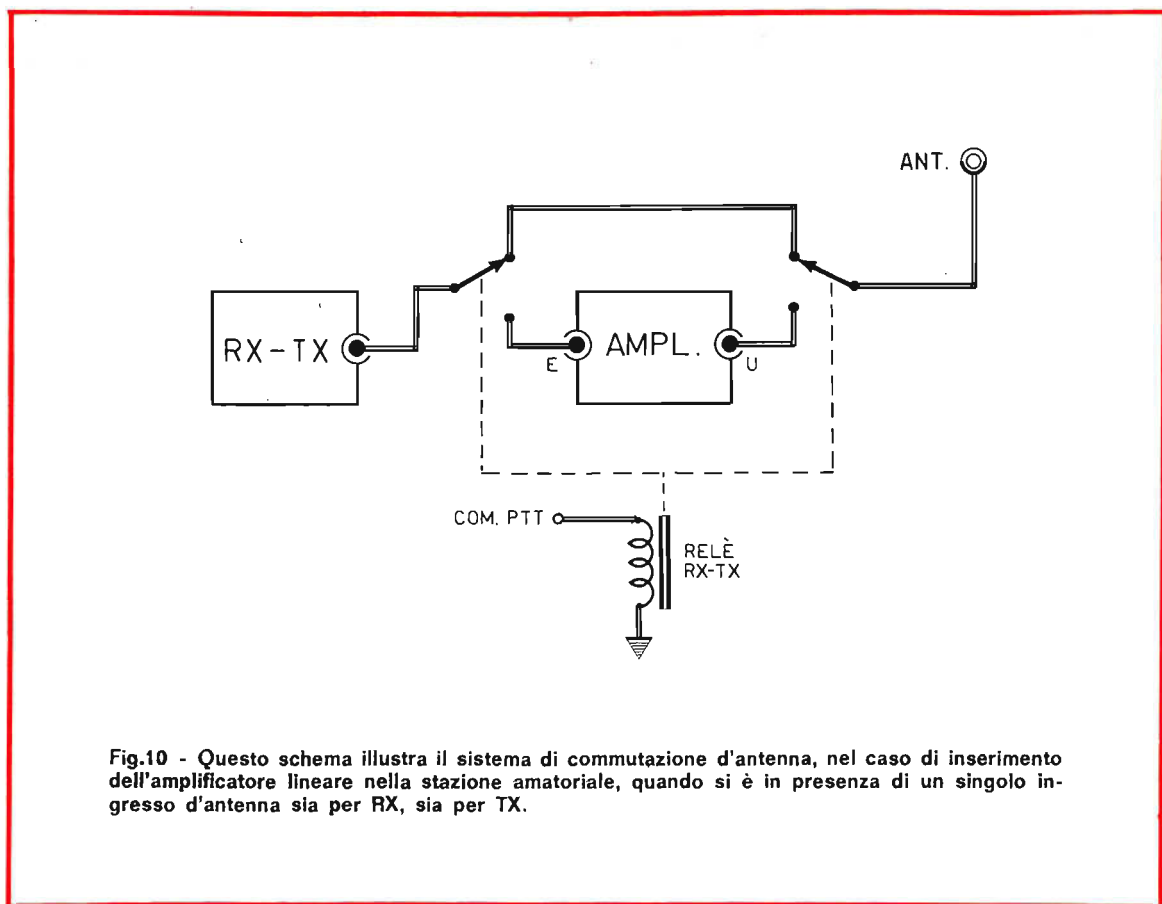



Fig.10 - Questo schema illustra il sistema di commutazione d'antenna, nel caso di inserimento dell'amplificatore lineare nella stazione amatoriale, quando si è in presenza di un singolo ingresso d'antenna sia per RX, sia per TX.

ROSmetro) e ad un carico fittizio da 50 ohm, oppure all'antenna.

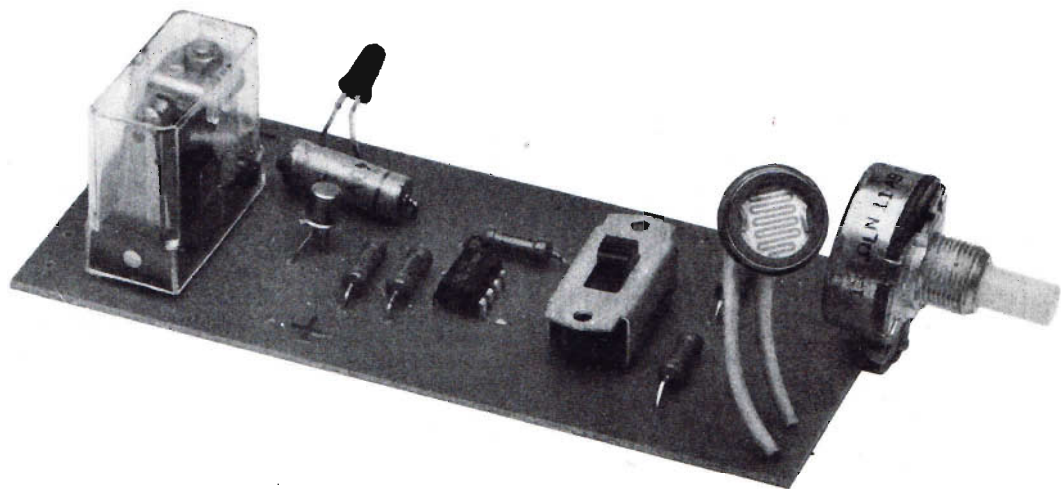
PROCEDIMENTO DI TARATURA

Abbiamo così interpretato lo schema a blocchi di taratura di figura 8. Passiamo quindi senz'altro alla descrizione del procedimento di taratura.
La prima operazione da eseguire è quella di alimentare l'amplificatore: quindi si regolano con In caso di necessità, anziché prolungare il tempo di taratura, converrà spegnere e poi riaccendere il circuito dopo una certa pausa. E' ovvio che tali operazioni debbono essere eseguite con il ricetrasmettitore commutato in posizione di trasmissione.
Analoga operazione verrà poi eseguita per mezzo dei compensatori C7-C8, ritornando poi ancora su C1-C2 allo scopo di affinare la taratura. Tali operazioni possono rendersi necessarie più volte, ma sempre alternativamente, cioè prima

C1-C2 e poi C7-C8.
Successivamente si elimina la resistenza di limitazione da 2 ohm - 10 W, collegata in serie con l'alimentazione positiva prelevata dall'alimentatore a 12 V - 3A ed applicata al terminale di alimentazione positivo dell'amplificatore lineare. Tolta questa resistenza, si dovranno ripetere le operazioni di taratura precedentemente descritte. Se tutte le operazioni fin qui eseguite sono state ritenute soddisfacenti, allora si potrà aumentare la potenza reale in antenna da 6 W a 24 ÷ 25 W. Per inciso ricordiamo che i 10 W nominali dei costruttori sono generalmente riferiti alla potenza di input dello stadio finale.
Una ulteriore operazione di controllo potrebbe consistere nell'inserimento, tra l'uscita del trasmettitore e l'amplificatore lineare, di un ROS-metro, controllando che il ROS risulti praticamente 1 : 1, così che esista un perfetto adattamento di impedenza tra l'uscita del trasmettitore e l'entrata del finale di potenza.

COMANDO AUTOMATICO DELL'ALIMENTATORE

Dato che l'antenna di ricezione e trasmissione è ovviamente unica, si dovrà provvedere alla commutazione di questa passando dalla condizione di ricezione a quella di trasmissione, e viceversa.
Per ottenere automaticamente tale funzione di scambio, occorre inserire un relé pilotato direttamente dal pulsante PTT (push to talk) presente sul microfono.
Le figure 9-10 interpretano, rispettivamente, i due possibili sistemi di commutazione d'antenna, cioè il caso in cui gli ingressi d'antenna per TX-RX siano separati e quello in cui i due ingressi siano riuniti in uno solo.
Trattandosi di un amplificatore di classe C, non è necessario provvedere alla interruzione dell'alimentazione, in quanto, in assenza di segnale d'entrata, il transistor rimane interdetto.

FOTORELE' BIVALENTE

ULTRASENSIBILE

Per gli usi e gli scopi più impensati ognuno di noi utilizza, ogni giorno e forse senza accorgersene, i più moderni ritrovati della scienza elettronica, che aiutano l'uomo anche nelle piccole cose, quelle che, quasi sempre, appaiono le più gradite.
Tra gli apparati, che il profano definisce « favolosi », perché suscitano il maggior interesse, un posto di preminenza occupano, senza dubbio, i comandi a distanza, in grado di risolvere elegantemente molti problemi di carattere pratico, sia domestici che professionali.
Il progetto che stiamo per presentarvi non rappresenta una novità assoluta nel settore dei comandi a distanza. Anzi, esso potrebbe sembrare una inutile ripetizione di altri progetti da noi presentati in passato o, tutt'al più, una revisione aggiornata di qualche nostro importante apparato già conosciuto dai lettori.
E' vero! Questo progetto non possiede nulla di geniale o di rivoluzionario rispetto alla maggior parte dei progetti sino ad ora presentati, ma esso presenta un certo numero di vantaggi che ne rendono interessante la realizzazione.
Innanzitutto si tratta di un montaggio semplice, di sicuro affidamento e funzionamento, impiegante componenti facilmente reperibili sul mercato e di basso costo. Ma il vantaggio più importante è costituito, senza ombra di dubbio, dalla notevole stabilità a lungo termine dell'apparecchiatura, perché il circuito « sensibile » è di tipo a ponte e non risente in alcun modo delle fluttuazioni eventuali della tensione di alimentazione o di altri importanti parametri esterni, quali, ad esempio, la temperatura, l'umidità, la pressione, ecc.

Senza eccessivi problemi di reperibilità di materiali e in modo semplice e rapido, tutti i nostri lettori potranno realizzare questo efficiente fotocomando bivalente, ultrasensibile, adatto a tutte le applicazioni di comandi a distanza.

Il circuito è in grado di funzionare, mediante il semplice intervento di un commutatore, da avvisatore di luminosità o di buio, esaltando le possibilità pratiche di applicazione del fotorelé per il quale abbiamo voluto porre l'accento sull'aggettivo « bivalente ».

Per ultimo ricordiamo l'uso di un circuito integrato quale elemento di amplificazione, che rende il dispositivo estremamente preciso nello scatto ed oltremodo sensibile anche alle piccole variazioni luminose.

GLI ELEMENTI SENSIBILI

Gli elementi sensibili, con i quali si possono progettare apparati elettronici sensibili alle variazioni luminose, possono essere almeno tre: le fotocellule, le cellule solari e le fotoresistenze.

Al lettore principiante raccomandiamo di non confondere tra loro questi tre importanti dispositivi elettronici che, pur essendo tutti sensibili alle radiazioni luminose, si comportano in maniera diversa, basando il loro funzionamento su effetti che si differenziano fisicamente anche se, tra loro, possono apparire abbastanza simili ed in qualche modo correlati.

FOTOCELLULE

Fin dai tempi della produzione dei tubi elettronici si poteva disporre di un elemento fotosensibile che, oggi, può senza dubbio considerarsi l'antenato della fotoresistenza: la fotocellula.

I principi che regolano il funzionamento della fotocellula furono studiati ed analizzati dal celebre fisico Einstein.

Le fotocellule erano allora composte da due elettrodi metallici, racchiusi in un tubo a vuoto spinto, fra i quali veniva applicata una certa differenza di potenziale elettrico.

Quando uno dei due elettrodi, più precisamente il catodo, veniva colpito da una variazione luminosa, si poteva notare un passaggio di corrente nel circuito.

Su questo fenomeno per vario tempo si tentò di formulare delle teorie. Alla fine, fu proprio il fisico Einstein che interpretò chiaramente il fenomeno, asserendo che la luce, anzi i fotoni, che sono particelle di energia luminosa, colpendo il catodo metallico, mettevano in libertà degli elettroni che, attratti dall'anodo positivo generavano una corrente rilevabile con gli strumenti inseriti nel circuito.

Oggi le fotocellule non vengono più costruite; esse appartengono alla storia dell'elettronica e hanno ceduto il passo ai più moderni componenti allo stato solido.

CELLULE SOLARI

Le cellule solari appartengono principalmente al mondo avveniristico, perché ancor oggi si studia largamente il problema di trasformazione dell'energia solare in energia elettrica per mezzo di questi nuovi componenti elettronici.

Oggi le cellule solari vengono montate sui satelliti artificiali, in funzione di batterie a ricarica gratuita, in un continuo sfruttamento dell'energia solare.

Le cellule solari, tuttavia, possono anche trovare impiego quali elementi di rivelazione e misura ma, lo ripetiamo, la loro maggiore utilizzazione avviene nel settore della trasformazione di energia luminosa in energia elettrica.

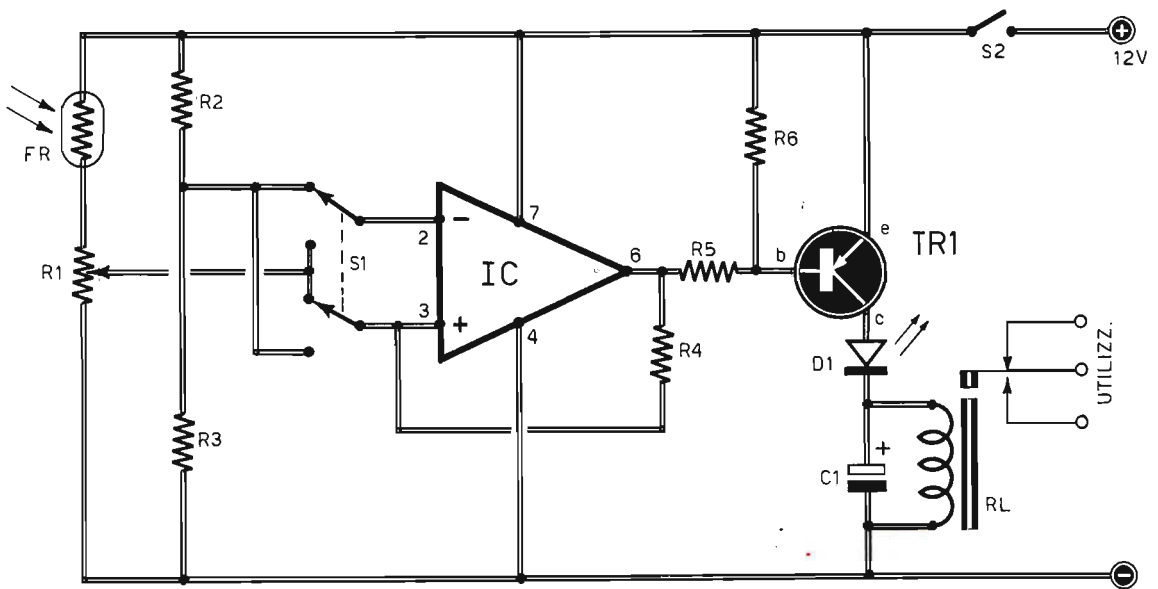



Fig. 1 - La bivalenza del progetto del fotorelé viene ottenuta pilotando il commutatore S1, che permette di far scattare il relé RL quando dalla luce si passa all'oscurità (posizione di S1 indicata nel disegno), oppure quando dall'oscurità si passa alla luce (posizione di S1 opposta a quella del disegno). Il potenziometro R1 permette di regolare la soglia di scatto del relé RL, cioè di stabilire il funzionamento del circuito alla variazione di luminosità prestabilita. Il diodo LED DE funge da elemento informatore ottico.

FOTORESISTENZE

Il progresso dell'elettronica, così come ha potuto soppiantare i tubi elettronici, sostituendoli con i transistor, ha portato alla sostituzione delle fotocellule con la realizzazione delle fotoresistenze.
Questi componenti, sotto il profilo elettrico, possono considerarsi come delle resistenze il cui valore ohmmico varia in rapporto alla luce incidente.
In particolare in condizioni di oscurità, la loro resistenza risulta estremamente elevata, del valore di alcuni megaohm, mentre in ambiente fortemente illuminato la resistenza scende a valori bassi, di qualche centinaio di ohm e, talvolta, di poche decine di ohm.
Il motivo di tale comportamento è da ricercarsi nella variazione del numero di elettroni che vengono liberati dal materiale fotosensibile per effetto dell'urto tra le particelle luminose, cioè i fotoni, e gli atomi del materiale stesso.
Le fotoresistenze, così come avviene per tutti i componenti elettronici, vengono rappresentate nei circuiti elettrici con un loro particolare simbolo elettrico, che è quello riportato nel progetto di figura 1 in corrispondenza della sigla FR. Le piccole frecce stanno a simboleggiare i raggi di luce che colpiscono la fotoresistenza.
Le fotoresistenze possono presentarsi sotto un aspetto costruttivo diverso. L'involucro nel quale è inserito nel componente deve essere, ovviamente, di materiale trasparente, in modo da permettere ai raggi luminosi di colpire il dispositivo interno.
Nei modelli di fotoresistenze più recenti si ricorre all'incapsulamento in plastica che, agli evidenti vantaggi di robustezza, unisce una notevole dose di economia costruttiva, soprattutto se paragonati

COMPONENTI

C1 = 5 µF - 16 Vl (elettrolitico)

R1 = 5.000 ohm (potenz. a variaz. lin.)
R2 = 4.700 ohm
R3 = 4.700 ohm
R4 = 1 megaohm
R5 = 560 ohm
R6 = 180 ohm

IC = integrato tipo µA741
FR = fotoresistenza (di qualunque tipo)
D1 = diodo LED (di qualunque tipo)
RL = relé ad 1 solo scambio (12 V - 300÷600 ohm)
TR1 = BC177A
S1 = commutatore (2 vie - 2 posizioni)
S2 = interrut.
Alimentaz. = 12 Vcc

ai modelli contenuti in bulbo di vetro sotto vuoto spinto.
Le dimensioni e le forme delle fotoresistenze sono tra le più disparate e sono sempre in funzione del tipo di utilizzazione del componente. Le dimensioni, ad esempio, rimangono sempre legate al valore massimo della potenza dissipabile dalla fotoresistenza e ciò significa che, prima di acquistare un componente, occorre avere idee chiare sulla potenza che esso deve dissipare.
Per quanto riguarda la struttura interna di una normale fotoresistenza, possiamo dire che su un supporto isolante, che può essere di ceramica, di mica o altro materiale, viene inizialmente depositato un sottile strato di solfuro di cadmio, che rappresenta l'elemento sensibile alla luce. Questo elemento, anziché liberare elettroni esternamente al materiale stesso, come avveniva per la fotocellula, li libera internamente, favorendo la conduzione elettrica, cioè variando la propria resistenza.

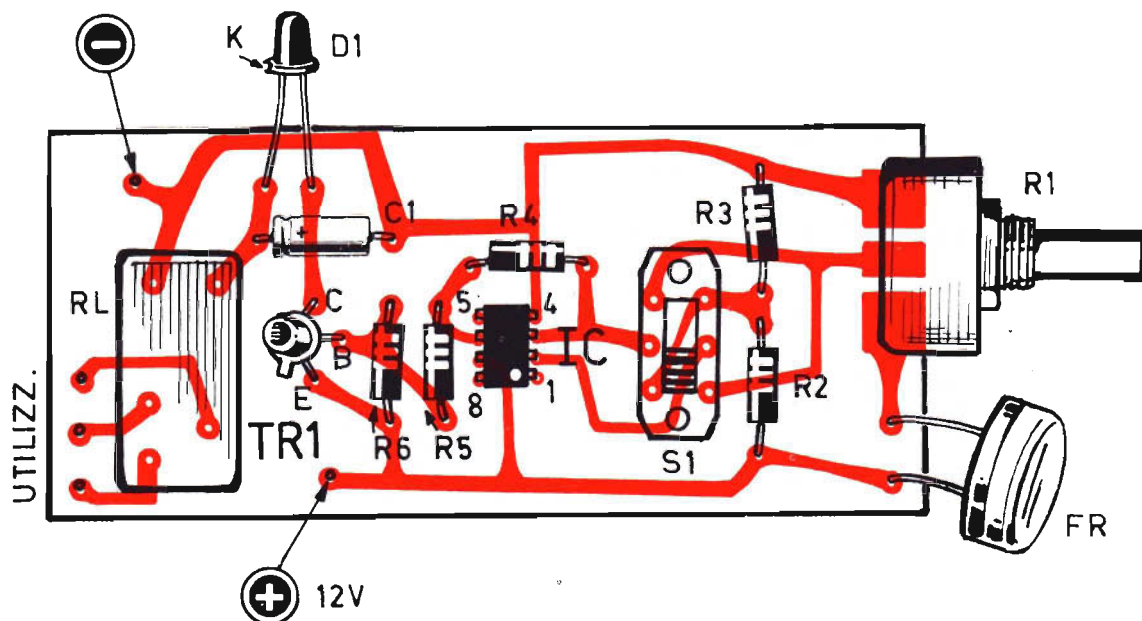



Fig. 2 - L'uso del circuito stampato è d'obbligo a causa della presenza dell'integrato operazionale µA741 (IC), per il quale ogni altra forma di cablaggio è da scartare. Il diodo LED deve essere applicato al circuito tenendo conto delle sue polarità; il catodo si trova da quella parte del componente in cui è presente una piccola tacca di riferimento (K). Questa stessa osservazione si estende al condensatore elettrolitico C1. La fotoresistenza FR non deve necessariamente essere collegata sopra la basetta del circuito stampato, perché le varie applicazioni pratiche impongono quasi sempre la necessità di un collegamento tramite fili conduttori della lunghezza di svariati metri.

Sopra lo strato di solfuro di cadmio viene ulteriormente depositato, generalmente a forma di doppio pettine, uno strato di materiale altamente conduttore (molto spesso l'argento e talvolta anche l'oro per le sue proprietà di inerzia chimica). Si viene così a generare, tra le due bande conduttrici, che costituiscono gli elettrodi della fotoresistenza, una serpentina di materiale fotosensibile. In tal modo nel minimo spazio possibile, interposto fra i due elettrodi, è presente una lunga striscia di materiale fotoelettrico, che permette di raggiungere una notevole sensibilità del dispositivo, anche se le dimensioni di questo sono molto ridotte.
Contrariamente a quanto avviene per la fotocellula, la fotoresistenza non è un componente polarizzato e ciò significa che non è assolutamente necessario rispettare alcuna polarità in sede di applicazione del componente stesso nel circuito utilizzatore; ciò del resto è facilmente intuibile a causa della perfetta simmetria di costruzione del componente.
Nessuna indicazione in tal senso è tuttavia riportata nello schema teorico di figura 1 e in quello pratico di figura 2.

ANALISI DEL PROGETTO

Dopo avere dettagliatamente interpretato il prin-

cipio fisico che regola il funzionamento delle fotoresistenze, possiamo ora iniziare l'analisi del progetto del relé bivalente ultrasensibile riportato in figura 1.
La fotoresistenza FR, che rappresenta il cuore del progetto, compone, unitamente alle resistenze R1-R2-R3, un circuito a ponte, la cui tensione di squilibrio viene inviata ai due ingressi dell'amplificatore operazionale IC.
Tale amplificatore viene utilizzato come trigger di Schmitt, ovvero come elemento di scatto a soglia prefissata.
Il vantaggio che si ottiene con questo tipo di circuito consiste in una precisa regolazione della soglia di commutazione e in una elevata immunità nei confronti dell'isteresi propria del circuito di Schmitt. Questa caratteristica del circuito scaturisce dalla reazione positiva introdotta dalla resistenza R4, che collega l'uscita dell'amplificatore con l'entrata « non inverting », cioè il terminale 6 con il terminale 3 dell'integrato operazionale µA741.
In pratica vengono a determinarsi due soglie distinte: una di eccitazione e l'altra di diseccitazione, che proteggono il circuito da false eccitazioni causate da variazioni luminose non in grado di far superare al circuito entrambe le soglie.

Fig. 3 - Disegno del circuito stampato, necessario per la composizione del progetto del relé bivalente, in grandezza naturale, cioè in scala con rapporto 1/1.

DUE TIPI DI FUNZIONAMENTO

Il progetto di figura 1, in virtù della presenza del commutatore S1, che è un commutatore a 2 vie - 2 posizioni, può essere predisposto per due tipi di funzionamento. Un primo tipo è quello che fa eccitare il relé quando la luce incidente sulla fotoresistenza viene interrotta o si abbassa al di sotto di un certo valore prestabilito. Questo tipo di funzionamento viene sfruttato per la realizzazione di apparati antifurto a sbarramento, apparati di accensione automatica delle luci, ecc.
L'altro tipo di funzionamento del progetto di figura 1 è quello per cui il relé RL viene eccitato quando la resistenza FR risulta investita da una quantità di luce di intensità prefissata. L'applicazione più usuale di questo tipo di funzionamento del fotorelé è quella dell'apertura automatica del garage.

QUANDO SI INTERROMPE LA LUCE

Quando il commutatore S1 si trova nella posizione indicata nello schema di figura 1, si verifica il primo tipo di funzionamento precedentemente descritto. Infatti, quando la luce, che colpisce

costantemente la fotoresistenza FR, viene interrotta, la resistenza interna di FR aumenta notevolmente, facendo diminuire il potenziale sul terminale 3 dell'integrato IC. Questo potenziale aumenta ovviamente rispetto al potenziale fisso presente sul terminale 2 dell'integrato.

Quando la variazione di tale potenziale supera il valore del potenziale di soglia, prefissato tramite la regolazione del potenziometro R1, si verifica la commutazione dell'uscita dell'integrato, che si porta ad una tensione di 1 V circa, rispetto al potenziale negativo dell'alimentazione, e costringe il transistor TR1 a condurre. L'effetto di tale conduzione è quello di far eccitare il relé RL e di accendere il diodo LED (D1), collegato in serie con il circuito di collettore del transistor TR1 esclusivamente in funzione di segnalatore ottico di inserimento.

QUANDO AUMENTA LA LUMINOSITA'

Commutando S1 nella posizione opposta a quella indicata dal progetto di figura 1, si ottiene ovviamente l'effetto contrario. Infatti, in queste condizioni, l'eccitazione del relé RL avviene esclusivamente quando si verifica un aumento del potenziale sul terminale 2 dell'integrato IC (ingresso invertente), dato che rimane fisso il potenziale sul punto 3.

Per ottenere quindi l'eccitazione del relé RL si deve aumentare l'illuminazione della fotoresistenza FR.

Quando si dice di aumentare l'illuminazione della fotoresistenza FR, può voler dire che, pur essendo questa, immersa in un ambiente relativamente illuminato, sulla sua superficie utile vengono concentrati dei raggi luminosi di notevole intensità. E' questo il motivo per cui, in sede costruttiva, la fotoresistenza FR deve essere montata in modo tale da esporre la sua superficie utile ai raggi luminosi, cioè alla sorgente di luce destinata a pilotare il congegno.

COSTRUZIONE DEL FOTORELE'

Il montaggio del fotorelé deve essere ottenuto tenendo sott'occhio il piano costruttivo di figura 2 e dopo aver composto il circuito stampato il cui disegno è stato da noi pubblicato in figura 3 in grandezza naturale.

La necessità dell'uso del circuito stampato è imposta esclusivamente dall'uso dell'integrato IC,

che difficilmente potrebbe essere « cablato » con altri sistemi.

Per quanto riguarda questo componente, ricordiamo che si tratta del comune µA741, od equivalente, in versione MINI-DIP, sostituibile con la versione in contenitore metallico, qualora la versione MINI-DIP risulti irreperibile in commercio.

Il diodo D1 è un diodo LED di qualsiasi tipo. Esso dovrà essere inserito nel circuito rispettando le sue polarità. L'anodo, infatti, dovrà essere collegato dalla parte del collettore del transistor TR1, mentre il catodo verrà collegato verso il relé. Sullo schema pratico di figura 2 è possibile vedere che il catodo (K) si trova da quella parte del componente in cui è presente una piccola tacca; con tale riferimento è assolutamente impossibile commettere errori di inserimento del componente sul circuito stampato.

Il relé RL è di tipo a un solo scambio, con bobina da 12 V - 300 ÷ 600 ohm. Nel caso in cui il relé risultasse scarsamente sensibile, e allo scopo di non correre il rischio di danneggiare il diodo LED a causa di una eccessiva quantità di corrente, converrà collegare, in parallelo al diodo stesso, una resistenza da 270-560 ohm, a seconda dei casi, individuandone il valore sperimentalmente. L'optimum è rappresentato da quel valore resistivo che meglio si adatta ad una buona luminosità del diodo elettroluminescente.

Una precauzione molto importante potrebbe essere quella di collegare un diodo al silicio in parallelo alla bobina del relé, facendo in modo che il catodo risulti affacciato verso la tensione positiva, cioè verso il terminale positivo del condensatore elettrolitico C1.

La fotoresistenza FR non è un componente critico e, tenuto conto della bassa dissipazione di questa, si potrà acquistare un modello di piccole dimensioni.

Ricordiamo ancora che non è assolutamente indispensabile saldare i terminali della fotoresistenza FR direttamente sul circuito stampato; infatti, essa potrà essere collegata al circuito per mezzo di due fili conduttori anche della lunghezza di alcuni metri: ciò risulta molto importante in sede di applicazione pratica del dispositivo. Tuttavia, se il collegamento per mezzo di fili dovesse risultare molto lungo, converrà collegare, in parallelo ai conduttori e direttamente sul circuito stampato, un condensatore ceramico di valore capacitivo compreso fra i 10.000 e i 47.000 pF, in modo da evitare che eventuali disturbi elettrici, captati dai conduttori della fotoresistenza, possano provocare false commutazioni del relé.

LE PAGINE DEL CB

La composizione a Display del nominativo della propria stazione ricetrasmittente impone ad ogni lettore una conoscenza teorica, almeno parziale, dell'optoelettronica; cioè di quel particolare settore dell'elettronica collegato con i fenomeni di emissione luminosa da parte di taluni dispositivi allo stato solido che in questi ultimi anni, hanno compiuto passi da gigante.

Basta pensare alla realizzazione del diodo Laser o a quella del Vidicon (tubo della telecamera), in cui un unico contenitore di microscopiche dimensioni raccoglie molte migliaia di diodi fotosensibili, per rimanere profondamente impressionati.

Tuttavia, senza scomodare questi due estremi settori della nuova tecnologia, tutti noi, che viviamo nel mondo dell'elettronica dilettantistica, abbiamo il dovere di conoscere tutti quei nuovi dispositivi che, per il loro costo sempre più competitivo rispetto ai componenti tradizionali, hanno rapidamente conquistato il favore dei tecnici e dei principianti. E fra questi prodotti sono da ricordare, per primi, i diodi Led e i Display, che formeranno l'oggetto di questa puntata delle pagine riservate agli appassionati della Banda Cittadina.

LED E DISPLAY

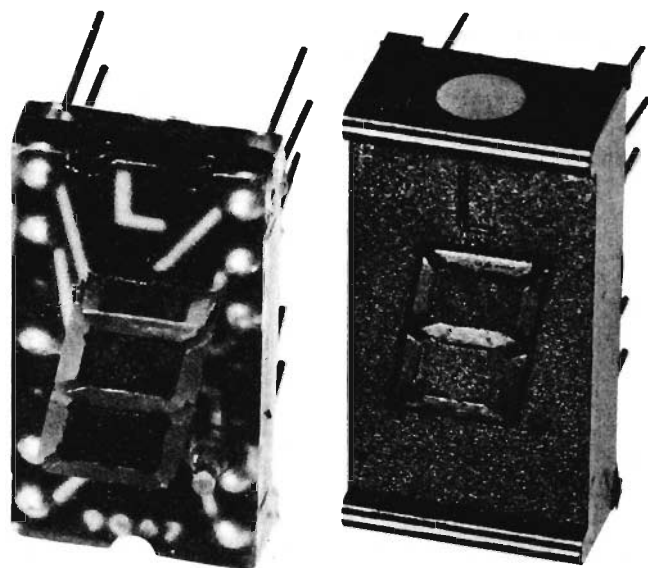
I diodi Led, cioè i diodi emettitori di luce, sono i componenti optoelettronici che, più di ogni altro, hanno suscitato l'interesse dei tecnici e degli studiosi.

Le caratteristiche di queste « lampadine » allo stato solido sono senz'altro degne di nota.

La prima fra queste è senza dubbio la durata praticamente infinita del componente, che ne permette l'uso in apparati segnalatori con la garanzia della più assoluta affidabilità. Inoltre, a differenza delle comuni lampadine a filamento, i diodi Led sono componenti « freddi », per cui è possibile inserirli in punti delicati, riducendo eventualmente le dimensioni di possibili proiettori, proprio perché non richiedono alcun procedimento di raffreddamento. Questi diodi consumano poca energia rispetto alla luce emessa; sono di piccolissime dimensioni ed infrangibili.

I diodi Led, a seconda del materiale usato per la loro costruzione, possono emettere luce visibile, principalmente rossa, e luce invisibile (infrarossa), con bande di emissione molto strette, che permettono l'eliminazione dei poco convenienti filtri ottici.

Essendo privi di inerzia, i diodi Led possono essere impiegati per modulare la luce a frequenze assai elevate (3 MHz circa), permettendo la rea-

NOMINATIVO A

DISPLAY

Con i Display si possono facilmente visualizzare numeri e lettere alfabetiche minuscole e maiuscole. Ricorrendo alle proprietà caratteristiche dell'ultima generazione di questi componenti elettronici allo stato solido, ogni appassionato della Banda Cittadina, in possesso di un apparato ricetrasmettitore, potrà meglio personalizzare la propria stazione, equipaggiandola con un nominativo luminoso modernissimo ed originale.

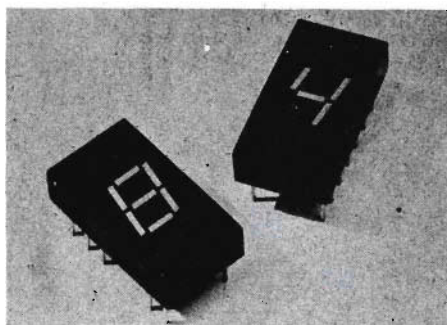



Fig. 1 - Questa foto riproduce fedelmente il Display modello TIL 312. Nelle condizioni di riproduzione fotografica appaiono due numeri. Ma con i Display si possono comporre anche lettere alfabetiche maiuscole e minuscole. Le sembianze del componente sono simili a quelle degli integrati; infatti l'applicazione nei circuiti può avvenire tramite zoccoli per integrati a 14 piedini.

lizzazione di ottimi sistemi di telecomunicazione luminosa.

I principali vantaggi presentati da un diodo Led rispetto ad una comune lampadina a filamento sono i seguenti:

1) Dimensioni ridotte
2) Assenza di fragilità
3) Consumo ridotto
4) Durata quasi illimitata
5) Diretta compatibilità con i circuiti elettronici digitali
6) Emissione di una stretta banda di frequenze
7) Possibilità di ottenere, mediante la tecnica ad impulsi, picchi luminosi assai elevati
8) Costo relativamente ridotto, soprattutto se paragonato a quello di una lampadina con i necessari accessori di montaggio.

Per quanto riguarda il principio fisico di funzionamento dei diodi Led, va ricordato che l'elettrone, nel trasferirsi da un'orbita esterna dell'atomo ad una più interna, provoca emissione luminosa, cioè emissione di energia elettromagnetica spesso non visibile.

Utilizzando un particolare materiale, l'arseniuro di gallio, i diodi Led sfruttano il fenomeno ora ricordato, emettendo una luce visibile di color rosso, con lunghezza d'onda aggirantesi intorno ai 6.500 ångström.

Utilizzando materiali diversi è possibile realizzare dei diodi Led anche di color giallo, arancio e verde. Anche se i diodi Led hanno trovato molte applicazioni in campo industriale ed amatoriale, la loro produzione viene destinata, nella maggior parte, per la composizione dei cosiddetti « Display » a sette segmenti. Infatti, utilizzando dei

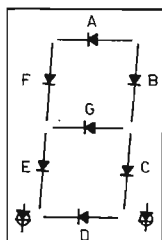
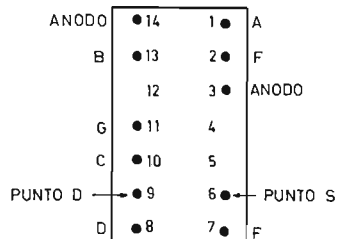



Fig. 2 - Per semplicità di disegno, nello schema a destra ogni segmento reca il simbolo di un solo diodo Led, ma in pratica i diodi che compongono il segmento sono due. Nel disegno a sinistra risultano numerati i piedini, visti dalla parte di sotto del componente, in corrispondenza con i vari segmenti contrassegnati, sul disegno di destra, con lettere alfabetiche maiuscole. Il modello TIL 312 è anche dotato di due punti decimali: PUNTO D (destro e PUNTO S (sinistro).

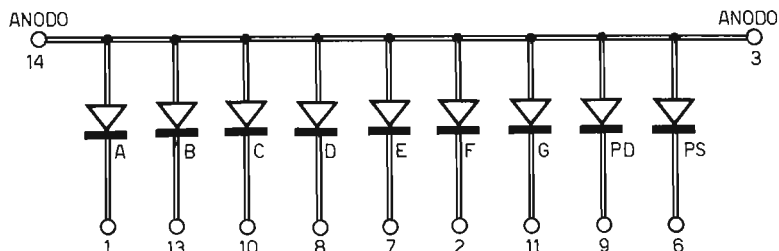



Fig. 3 - Il Display modello TIL 312 può essere rappresentato attraverso questo schema, nel quale risulta interpretato il collegamento dei vari segmenti e dei punti decimali (PD-PS): i diodi (segmenti) sono tutti collegati con gli anodi in comune. Esistono tuttavia anche dei modelli con catodo in comune.

diodi Led in modo da formare sette segmenti disposti come indicato in figura 1, è possibile visualizzare, mediante l'accensione di una parte o di tutti i segmenti, i numeri compresi tra lo 0 e il 9.

La foto riprodotta in figura 1 si riferisce al Display di tipo TIL 312 della Texas. Questo tipo di componente appartiene alla seconda generazione dei Display, nella quale, mediante alcuni accorgimenti ottici, sono stati realizzati segmenti molto brillanti, di notevoli dimensioni e di luminosità uniforme, cioè non a punti come nei vecchi modelli.

SEGMENTI DEL DISPLAY

Ogni segmento del Display è composto da due diodi Led, collegati in serie. I punti decimali, invece, sono realizzati con un solo diodo Led.

Nel modello TIL 312 la corrispondenza tra i vari segmenti ed i piedini del componente, direttamente compatibile con gli integrati DUAL IN LINE, è quella rappresentata in figura 2, nella quale, per comodità grafica, i segmenti sono rappresentati da un unico diodo Led, anziché da due diodi come avviene in realtà. Tale semplificazione di disegno verrà da noi ripetuta anche nei successivi disegni.

La corrispondenza fra i segmenti contrassegnati con lettere maiuscole nel disegno a destra di figura 2 e i piedini del componente numerati nel disegno a sinistra di figura 2, è la seguente:

Segmento	Piedino
A	1
B	13
C	10
D	8
E	7
F	2
G	11
Punto destro	9
Punto sinistro	6

Ai piedini contrassegnati con i numeri 14 e 3 corrisponde l'anodo.

Dall'analisi della piedinatura del Display modello TIL 312 scaturisce immediata la considerazione che ciascun diodo Led non è completamente separato dai rimanenti diodi, ma esiste una connessione comune fra tutti gli anodi dei diodi elettroluminescenti. Lo schema riportato in figura 3 offre un'idea... elettrica del collegamento dei vari segmenti e dei punti decimali che, nel modello TIL 312, sono addirittura due: uno a destra (PD) ed uno a sinistra (PS) del Display di figura 3.

CARATTERISTICHE ELETTRICHE DEL DISPLAY

Elenchiamo ora le caratteristiche elettriche più

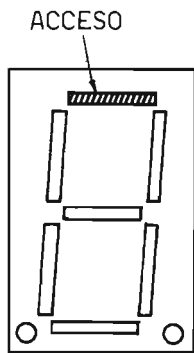
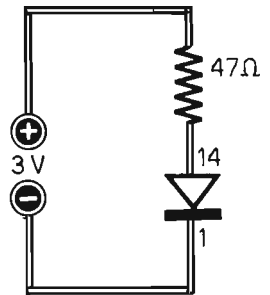



Fig. 4 - Utilizzando il semplice circuito riportato a destra, è possibile controllare l'efficienza dei vari segmenti di un Display. Il circuito di prova è composto da una pila a 3 V e da una resistenza da 47 ohm. Il diodo contrassegnato con i numeri 1-14 simboleggia uno dei sette segmenti del Display. La prova dell'efficienza del Display consiste nel vedere illuminato un segmento alla volta.

salienti relative ai tipi più comuni di Display. Esse sono:

Tensione inversa max. dei segmenti	6 V
Tensione inversa max. dei punti decimali	3 V
Corrente di picco di ciascun segmento o punto dec.	75 mA
Max. corrente in regime continuativo	30 mA
Corrente consigliata per ogni segm.	20 mA
Tensione diretta (a 20 mA) per segm.	3,2 V
Tensione diretta (a 20 mA) per punto dec.	1,6 V
Corrente di perdita inversa	100 μA

Oltre alle caratteristiche ora elencate ne esistono altre più propriamente ottiche, relative alla lunghezza d'onda di emissione, alla larghezza spettrale, alla luminosità, ecc.
Tutte queste comunque assumono un'importanza relativa per le comuni applicazioni pratiche.

ACCENSIONE DEL DISPLAY

Una volta in possesso del Display, sorge il problema di come « accenderlo ».

Poiché il Display è composto in realtà da due diodi Led, sarà necessario polarizzare direttamente i diodi in modo da permettere la conduzione di una corrente di 20 mA circa.

Per limitare il flusso della corrente, cioè per evitare la distruzione del diodo Led, è necessario collegare, in serie a ciascun segmento o punto decimale, una resistenza di protezione il cui valore ohmmico dipende principalmente dal valore della tensione di alimentazione e da quello dell'intensità di corrente che si vuole far scorrere attraverso il Display.

Per constatare l'efficienza di un Display, basta realizzare il circuito di prova di figura 4. Questo circuito è composto da una pila a 3 V, da una resistenza di protezione da 47 ohm e dal diodo Led

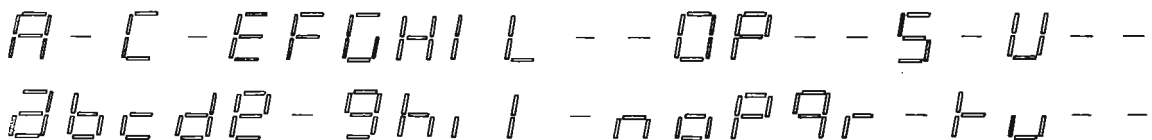



Fig. 5 - Con i Display a sette segmenti si possono ottenere numeri compresi fra lo 0 e il 9 e lettere alfabetiche maiuscole o minuscole. Con tali elementi dunque si possono comporre moltissime parole e con queste moltissime frasi a senso compiuto.

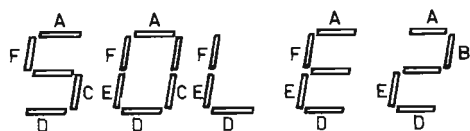



Fig. 6 - Con cinque Display viene composta la parola SOLE 2, che potrebbe essere il nominativo di una stazione ricetrasmittente. In questo disegno abbiamo riportato, in corrispondenza di ogni segmento, la lettera alfabetica che, secondo lo schema di figura 2, trova preciso riferimento con la numerazione dei piedini del componente.

simbolico (in realtà sono due) che rappresenta uno dei sette segmenti del Display. Il circuito a sinistra di figura 4 controlla l'efficienza del segmento che fa capo ai piedini 1-14, cioè al segmento A riprodotto nel disegno a destra di figura 2.

Con il circuito a sinistra di figura 4 si controllano successivamente tutti i sette segmenti del Display, allo scopo di constatarne l'efficienza prima del montaggio del componente nel circuito in costruzione.

E' ovvio che questa stessa prova viene fatta anche per i punti decimali del Display.

I più esperti potranno servirsi, per effettuare questa prova, del comune tester, purché in questo risulti inserita una pila da 3 V. Il tester verrà commutato nella portata ohm x 1. Questa prova è consigliata soltanto ai più esperti, perché non sono tollerati errori di inversione di polarità dei puntali del tester.

PAROLE A SENSO COMPIUTO

Il Display a sette segmenti è noto essenzialmente per la visualizzazione numerica in molti tipi di strumenti di misura, calcolatori elettronici, orologi, ecc. Tuttavia, combinando opportunamente i sette segmenti, si possono anche ottenere lettere alfabetiche maiuscole o minuscole. Il disegno di figura 5 costituisce un esempio di quanto è possibile effettuare con il Display. Non si tratta certamente di lettere alfabetiche perfette, ma esse permettono ugualmente di comporre parole con senso compiuto.

Ricorrendo a tale proprietà del Display, gli appassionati della Banda Cittadina, ovviamente in possesso di una stazione ricetrasmittente, potranno personalizzare i loro apparati formando il nominativo della propria stazione, in un modo as-

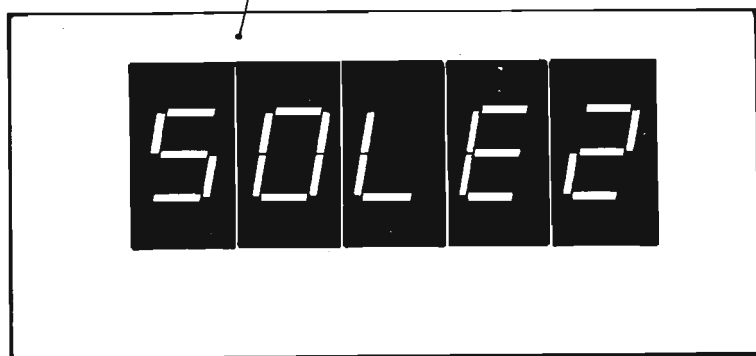



Fig. 7 - Per comporre praticamente il nominativo SOLE 2, si debbono inserire cinque Display su una basetta preforata a passo 1/10" (pari a 2,54 mm.). La basetta supporto tuttavia, potrà anche essere autocostruita, praticando in essa il numero di fori necessari per l'inserimento dei Display. Un altro sistema di montaggio pratico di Display può essere quello dell'uso dei normali zoccoli per integrati a 14 piedini.

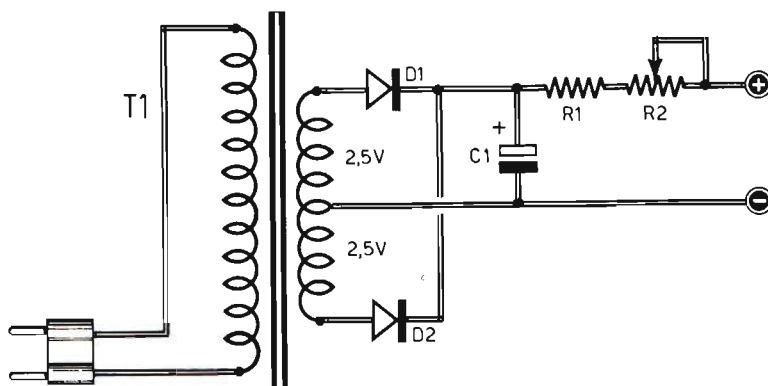



Fig. 8 - Per alimentare il pannello luminoso proposto in figura 7, oppure qualsiasi altra composizione di nominativo di stazione ricetrasmittente, ogni lettore potrà costruire questo alimentatore con raddrizzamento di tipo a doppia semionda della tensione alternata ridotta a 2,5 V + 2,5 V sull'avvolgimento secondario. Per mezzo del potenziometro a filo R2 si regola l'intensità di corrente in uscita e, quindi, la luminosità dei Display.

C1 = 2.000 μF - 6/12 VI (elettrolitico)
R1 = 1 ohm - 1 W
R2 = 5 ohm - 2 W (potenz. a filo)
T1 = trasf. d'alimentaz.: 5W; 2,5 + 2,5 V; 1 A
D1-D2 = diodi al silicio (non inferiori a 1 A)
Display = TIL 312 della Texas

sai originale, combinando opportunamente alcuni Display.

In figura 6 suggeriamo al lettore un esempio di realizzazione di nominativo (SOLO DUE).

REALIZZAZIONE DEL NOMINATIVO

Per realizzare praticamente la dicitura luminosa del nominativo della propria stazione ricetrasmittente, si dovranno acquistare tanti Display quante sono le lettere o i numeri da visualizzare.

Inoltre ci si dovrà procurare una basetta preforata a passo 1/10" (pari a 2,54 mm.) per il montaggio dei Display. La piastra potrà comunque essere anche autocostruita, praticando in essa il numero di fori necessari.

I Display potranno essere direttamente inseriti sulla basetta, oppure, allo scopo di avere la possibilità di una rapida sostituzione dei componenti in caso di guasti, tramite normali zoccoli per integrati a 14 piedini.

ALIMENTAZIONE

Per quanto riguarda l'alimentazione del pannello luminoso, di cui è riportato un esempio in figura 7, ci si potrà servire di un semplice alimentatore in corrente continua come quello riportato in figura 8.

In pratica si tratta di un circuito molto semplice, che utilizza un trasformatore di alimentazione (T1) dotato di avvolgimento primario a 220 V e avvolgimento secondario con presa intermedia (2,5 V + 2,5 V). Il raddrizzamento della corrente alternata viene ottenuto con un rettificatore a doppia semionda rappresentato dai due diodi al silicio D1-D2; questi diodi possono essere di qualsiasi tipo, purché in grado di sopportare correnti non inferiori a 1 A. Il livellamento della corrente pulsante unidirezionale è ottenuto per mezzo del condensatore elettrolitico C1. La resistenza R1 ed il potenziometro R2 fungono da elementi di controllo della corrente uscente dall'alimentatore e, quindi, della luminosità dei Display.

Il potenziometro R2, che ha il valore di 5 ohm, la potenza di 2 W ed è di tipo a filo, deve essere regolato quando il Display è acceso in modo che la tensione uscente si aggiri intorno ai 3-5 V.

Nel caso in cui il trasformatore dovesse risultare di difficile reperibilità commerciale, sarà sempre possibile utilizzare qualsiasi altro tipo di alimen-

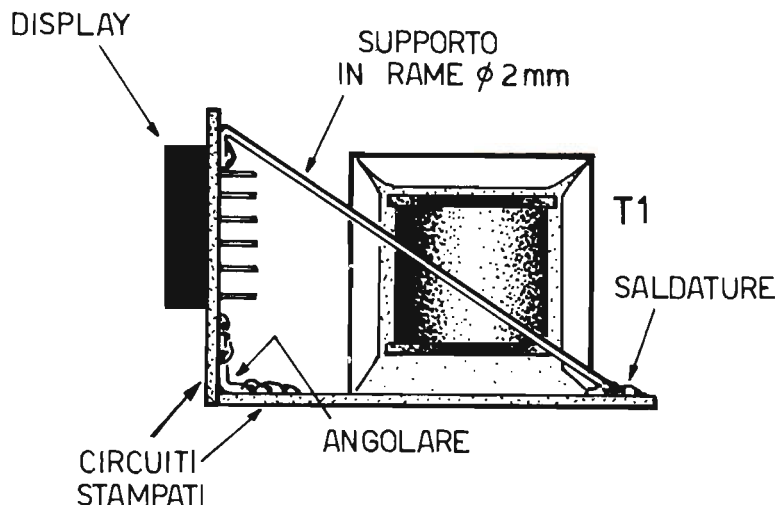
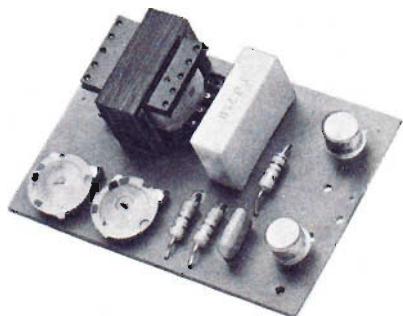



Fig. 9 - Suggeriamo in questo disegno un semplice sistema di realizzazione pratica di montaggio di un pannello dei Display con l'alimentatore, L'angolare metallico, saldato a stagno, permette di raggiungere una posizione perpendicolare dei due elementi.

tatore in grado di erogare una corrente di 1 A circa, con tensioni comprese fra i 3 e i 5 V. E' ovvio che la corrente dovrà essere limitata mediante l'inserimento di opportune resistenze di caduta.
L'alimentatore potrà essere montato direttamente su una basetta di bachelite, sulla quale viene montato, a squadra, il pannello dei Display, così come indicato in figura 9.
E' ovvio che ogni altra soluzione pratica rimarrà ugualmente valida, non esistendo motivi di controindicazione di montaggio.

LUMINOSITA' UNIFORME

Nel caso in cui la luminosità dei segmenti dei Display non risultasse perfettamente uniforme, converrà inserire, in serie a ciascun segmento dei Display, una resistenza, per esempio da 100 ohm alimentando il tutto con una tensione di 5÷6 V. Gli anodi di tutti i visualizzatori verranno collegati fra loro e al terminale positivo della linea di alimentazione, mentre tutti i segmenti da accendere verranno collegati con la linea di alimentazione negativa.

LA SALDATURA A STAGNO

Le cose più facili di questo mondo sono proprio quelle che, a volte, possono creare i problemi più difficili.
E' il caso della saldatura a stagno, cioè di quell'operazione meccanica, termica e chimica, allo stesso tempo, che tutti i nostri lettori svolgono nell'esercizio del loro hobby preferito.
E i problemi sorgono quando la saldatura risulta errata, non sempre per impreparazione, ma per semplice disattenzione.
Quando si sbaglia anche una sola saldatura, il funzionamento di un apparato viene compromesso. Nella peggiore delle ipotesi la saldatura errata può provocare irreparabili danni al progetto realizzato.
A nulla serve mettere in dubbio la serietà di una pubblicazione tecnica, la preparazione specifica di un progettista o quella propria, quando un cablaggio, pur realizzato a regola d'arte, almeno apparentemente, non offre i risultati sperati. Perché l'esperienza ci insegna che, quasi sempre, il mancato funzionamento di una apparecchiatura elettronica è da attribuirsi ad una o più saldature difettose.
Il tema della saldatura a stagno è stato da noi altre volte trattato, ma poiché esso deve considerarsi di basilare importanza per tutte le tecniche applicative dell'elettronica, è necessario riprenderlo, svilupparlo ed aggiornarlo, soprattutto in considerazione del continuo progresso dell'elettronica che ha portato tutti noi ad effettuare saldature a stagno su componenti elettronici assolutamente nuovi e delicati come, ad esempio, gli integrati operazionali, i più recenti modelli di semiconduttori e, più in generale, tutti quei componenti che appartengono al mondo dell'elettronica digitale.

CHE COS'E' LA SALDATURA A STAGNO

Con il termine « saldatura » si indica genericamente l'unione, attraverso un procedimento termico, di due metalli.

Coloro che cominciano appena oggi a coltivare l'hobby dell'elettronica dilettantistica, devono assolutamente conoscere gli elementi basilari necessari per realizzare quell'operazione meccanica, termica e chimica, insieme, che è la saldatura a stagno e che i più ritengono una delle cose più facili di questo mondo, ma dalla quale dipende, quasi sempre, l'esito finale del montaggio di qualsiasi apparecchiatura. In questo stesso articolo anche i più preparati potranno trovare elementi, suggerimenti, accorgimenti pratici molto utili nel prosieguo della loro attività tecnica.

Portando a temperatura di fusione due superfici metalliche a contatto, o più frequentemente un adatto materiale d'apporto interposto fra queste, si ottiene l'intima unione fisica delle parti.
La temperatura di fusione di un metallo è rappresentata da quel valore della scala centigrada per il quale il metallo stesso passa dallo stato solido allo stato liquido.
Dobbiamo qui ricordare che, a causa della loro struttura chimico-fisica non tutti i metalli o leghe possono essere saldati, e che a seconda dei metalli o delle caratteristiche che si vogliono ottenere dalla giunzione vengono usati metodi differenti.
La saldatura a stagno rappresenta certamente il metodo più semplice, perché utilizza, come materiale d'apporto, delle leghe di stagno e piombo, che fondono a temperature molto basse: 195-280°C.
Riscaldando opportunamente due o più parti metalliche, e fondendo su di esse la saldatura di stagno, è possibile ottenere in pochi secondi una perfetta giunzione meccanica, ed elettrica.
La saldatura a stagno non offre grande resistenza, ed è quindi utilizzata per unire tra loro parti metalliche destinate ad essere sottoposte a deboli sollecitazioni meccaniche. Ecco perché essa trova largo impiego nell'elettronica, dove rappresenta la soluzione migliore per ottenere collegamenti elettrici affidabili.

I SALDATORI ELETTRICI

Per effettuare una saldatura a stagno si utilizza normalmente un saldatore elettrico, cioè un utensile che viene prodotto in una vasta gamma di modelli, a seconda delle applicazioni.
Il saldatore elettrico deve essere proporzionato in potenza e dimensioni alla saldatura che si vuole effettuare. La potenza si misura in watt, e questi indicano la quantità di energia elettrica assorbita in un'ora dal saldatore.

L'energia elettrica viene trasformata in calore dalla resistenza elettrica, che è rappresentata da un filo di nickel-cromo che ha la proprietà di diventare incandescente al passaggio della corrente elettrica.

Una parte del calore così ottenuto è dissipata nell'ambiente, mentre la maggior quantità di calore generato si condensa sulla parte saldante, che può essere una punta, uno stilo o un martelletto di rame.

Un buon saldatore è concepito in modo da contenere al minimo tutte le dispersioni, cioè in modo da trasformare in calore la maggior parte di energia elettrica assorbita.

Una punta saldante troppo piccola, non avendo una superficie di dissipazione proporzionata alla potenza del saldatore, non può contenere né trasmettere tutto il calore fornito dalla resistenza, per cui si surriscalda, si ossida facilmente per l'eccessiva temperatura e rende la resistenza stessa più soggetta a bruciare, ovvero a interrompersi.

Per la saldatura dei semiconduttori, dei resistori e dei piccoli condensatori sono sufficienti saldatori da 15-30 W, dotati di punte intercambiabili, in modo da avere a disposizione una punta del diametro di 1-2 mm. e un'altra di 3-4

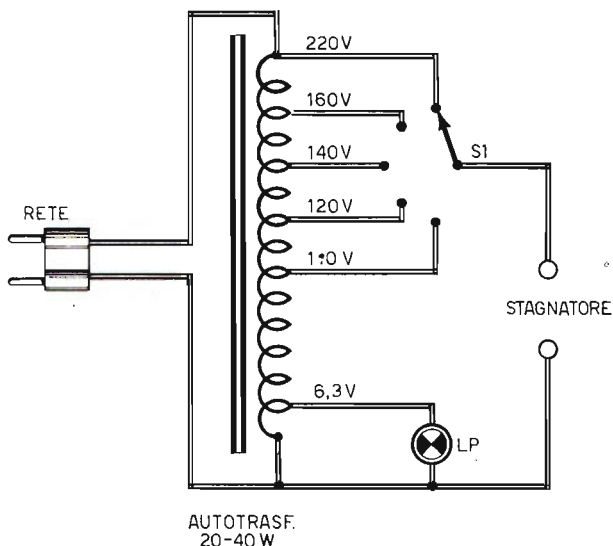
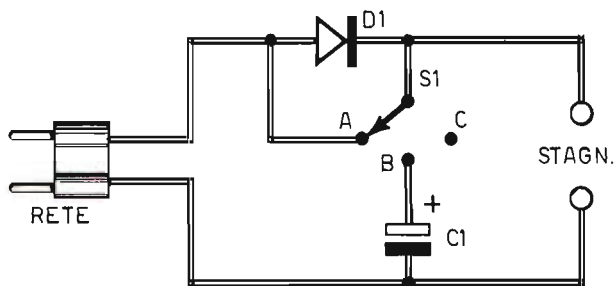



Fig. 1 - Un autotrasformatore della potenza di 20-40 W, un commutatore e una lampada-spia sono sufficienti per comporre un circuito regolatore della temperatura assunta dalla punta del saldatore durante il normale lavoro di cablaggio, riparazione o montaggio di apparecchiature elettroniche. Quando la temperatura è troppo elevata, si abbassa il valore della tensione di alimentazione tramite S1; viceversa, quando la temperatura è bassa, si aumenta il valore della tensione di alimentazione commutando S1 verso i valori più alti. La lampada-spia LP tiene informato l'operatore sulle condizioni elettriche dell'insieme alimentatore-saldatore (STAGNATORE).

mm. La prima servirà per le saldature sui circuiti stampati dei vari componenti elettronici, semiconduttori e integrati compresi, la seconda servirà per i collegamenti con fili conduttori.
I saldatori di maggiore potenza, per esempio quelli da 100 W, vengono usati soltanto per saldature di parti meccaniche di grosse dimensioni (telai, bocchettoni, piastre metalliche, ecc.). Infatti, per questi tipi di saldature occorrono utensili con punte saldanti più grandi e più pesanti, tenendo conto che, quanto più grandi sono i pezzi da saldare, tanto più grande è il calore da questi assorbito o dissipato. Deve quindi essere maggiore la quantità di calore da portare ai pezzi nel punto di saldatura perché vi si conservi la temperatura di fusione e di legamento dello stagno, che si aggira intorno ai 195-280°C, a seconda della lega utilizzata.
Saldatori con potenze elettriche superiori, per esempio di 300 W, possono essere utilizzati per chiudere a stagno piccoli fori nelle carrozzerie delle auto.

Fig. 2 - Un circuito di controllo della temperatura della punta del saldatore può essere molto semplicemente realizzato tramite questo apparato, composto da un diodo al silicio, di tipo BY127 (D1), un commutatore (S1) e un condensatore di valore capacitivo compreso fra i 100.000 pF e gli 8 µF. Le tre possibili condizioni del circuito corrispondono alle tre possibili correnti in uscita: alternata originale (A), rettificata quasi continua (B), raddrizzata semionda (C).

Il modello di saldatore elettrico a resistenza deve essere inserito in una presa di corrente circa cinque minuti prima dell'uso, per dare tempo alla punta saldante di portarsi alla temperatura di esercizio. Questo tipo di saldatore è normalmente utilizzato nelle catene di montaggio per apparecchiature elettriche, ed è consigliabile anche per saltuarie applicazioni casalinghe.

I riparatori e in genere coloro che hanno necessità di effettuare frequentemente, ma irregolarmente, molte saldature, si servono di saldatori a riscaldamento istantaneo, che raggiungono la temperatura di esercizio in pochi secondi, premendo semplicemente un grilletto. Questi saldatori, normalmente a forma di pistola, hanno in genere una potenza di 100 W e sono più pesanti degli altri modelli, perché contengono un trasformatore.

LO STAGNO

La saldatura si effettua interponendo tra le parti da saldare una certa quantità di materiale d'apporto, che viene normalmente chiamato stagno ma che, in pratica, è una lega di stagno e piombo, reperibile in commercio sotto forma di filo del diametro di 1-2 mm., per le saldature normali, e di 0,5 mm, per le saldature sui circuiti integrati. Il filo è cavo per tutta la sua lunghezza. L'interno del filo è riempito di una sostanza che, a caldo, cola con lo stagno e reagisce chimicamente sulle superfici da saldare, disossidandole. Quasi tutti i metalli, infatti, a contatto dell'aria si ricoprono di un velo di ossido, che impedirebbe allo stagno di « legare » se esso non venisse asportato chimicamente, per mezzo della pasta saldante, oppure meccanicamente, per mezzo di lime o carta vetro.

I disossidanti possono essere anche di tipo liquido, cioè contenenti una certa quantità di acido in grado di facilitare le saldature difficoltose.
In elettronica non si deve assolutamente far uso di acido, ma occorre sempre ricorrere alla comunissima pasta saldante.

La percentuale di stagno, contenuta nella lega, può variare, ed è per questo che leghe di stagno vengono definite normalmente con due numeri di cui il primo rappresenta il contenuto percentuale di stagno, il secondo quello di piombo. Varia inoltre la composizione chimica del disossidante che costituisce l'anima del filo, a seconda delle applicazioni. In elettronica occorre servirsi di filo con anima contenente disossidante inerte, cioè non corrosivo, in quanto l'alto tenore di stagno, di cui deve essere dotata la lega, permette saldature a bassa temperatura (190°C circa), rapida-

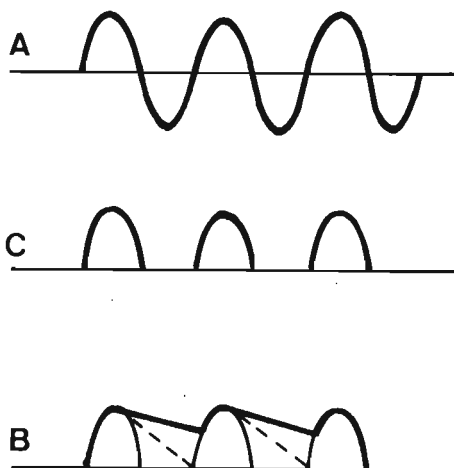



Fig. 3 - Questi diagrammi hanno preciso riferimento con le tre possibili correnti in uscita dal semplice circuito controllore di temperatura del saldatore di figura 2. Le lettere A-C-B trovano preciso riferimento con le lettere A-B-C in corrispondenza delle tre possibili posizioni del commutatore S1.

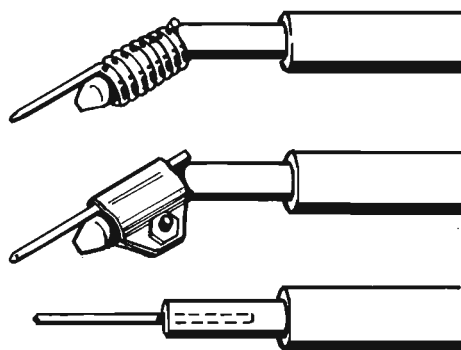
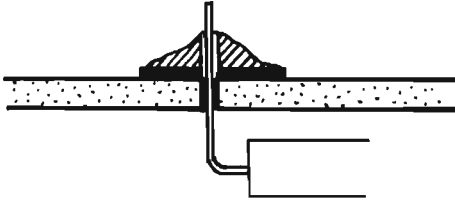
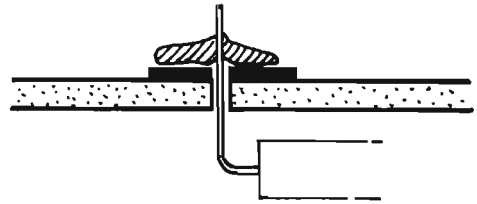
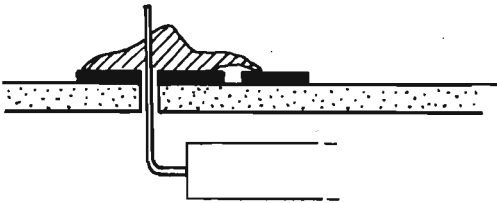
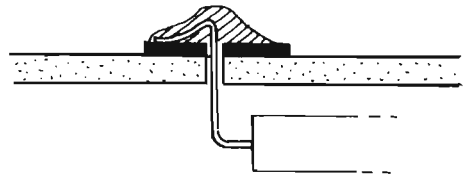
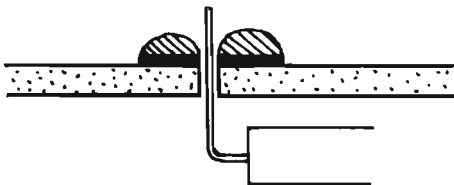
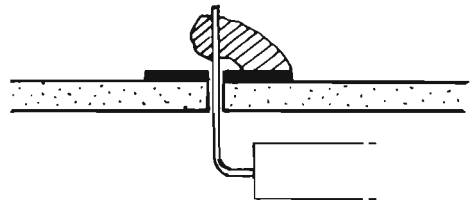
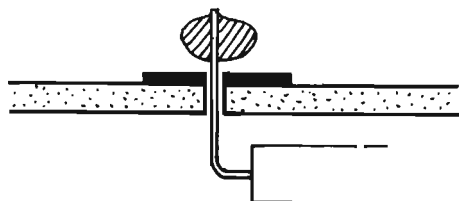
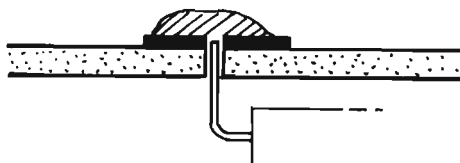
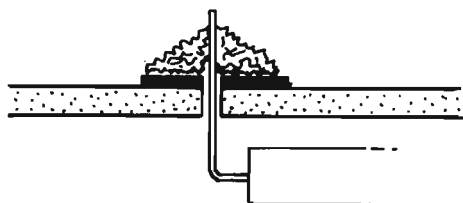
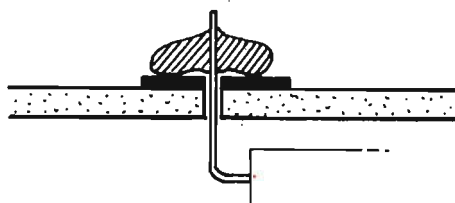
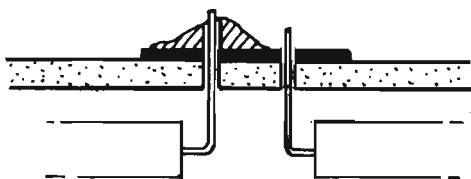
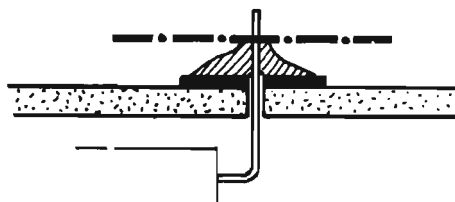



Fig. 4 - Mettendo in pratica uno dei tre semplici suggerimenti tecnici qui illustrati, ogni lettore potrà trasformare il proprio saldatore di potenza in uno adatto per lavorare sui circuiti stampati, con i transistor, i diodi e gli integrati. Si risparmia così la spesa d'acquisto di un secondo saldatore.

SALDATURE ERRATE

(1) SALDATURA DIFETTOSA: lo stagno risulta fuso regolarmente sulla pista di rame (tratto in nero) senza aderire al terminale del componente. CAUSE: saldatura troppo veloce o terminale del componente non precedentemente disossidato.

(2) SALDATURA DIFETTOSA: lo stagno aderisce al terminale del componente, ma non alla pista del circuito stampato. CAUSE: il calore non si è regolarmente trasmesso dalla punta del saldatore alla pista di rame, oppure quest'ultima risultava ossidata.

(5) SALDATURA DIFETTOSA: lo stagno risulta regolarmente fuso sulla pista di rame e sul terminale del componente, ma risulta invasa una pista di rame limitrofa, lo stagno cioè crea un cortocircuito. CAUSE: saldatore non sufficientemente caldo, oppure troppa quantità di stagno.

(6) SALDATURA QUASI PERFETTA: lo stagno aderisce perfettamente alla pista di rame e al terminale del componente. La piegatura impedirà la facile ed immediata estrazione del terminale in caso di necessità. CAUSE: piegature inutili e dannose.

(9) SALDATURA DIFETTOSA: lo stagno aderisce perfettamente alla pista di rame, ma non al terminale del componente, provocando la mancata continuità elettrica. CAUSE: l'operatore è un principiante, il terminale non è stato disossidato, saldatura troppo rapida.

(10) SALDATURA SEMIDIFETTOSA: il contatto elettrico tra il terminale del componente e la pista di rame deve considerarsi perfetto. Tuttavia, poiché la saldatura è realizzata su un solo lato, essa risulta esteticamente brutta e meccanicamente debole. CAUSE: poco stagno e imperizia.

O DIFETTOSE

(3) SALDATURA DIFETTOSA: lo stagno aderisce al terminale sotto forma di pallina (errore comune fra i principianti). CAUSE: saldatura eccessivamente rapida con scarsa quantità di stagno e mancato disossidamento della pista di rame.

(4) SALDATURA DIFETTOSA: lo stagno aderisce regolarmente sulla pista di rame ma non sul terminale del componente. CAUSE: il terminale è stato tranciato prima della saldatura ed è scivolato lungo il foro durante la saldatura stessa.

(7) SALDATURA DIFETTOSA: la saldatura, pur aderendo apparentemente bene alla pista di rame e al terminale del componente, appare spugnosa e opaca. CAUSE: movimento del componente durante il raffreddamento dello stagno. Le saldature devono risultare belle lucide.

(8) SALDATURA DIFETTOSA: pur apparendo esatta, perché aderente al terminale del componente, lo stagno non aderisce perfettamente sulla pista di rame. Una semplice vibrazione meccanica provoca il distacco dello stagno. CAUSE: saldatura troppo rapida o pista non disossidata.

(11) SALDATURA DIFETTOSA: quando in una pista di rame vi sono più fori vicini tra loro e, quindi, più terminali di componenti, può capitare che uno di questi non risulti investito dalla saldatura. CAUSE: saldatura affrettata, scarsa quantità di stagno.

(12) SALDATURA PERFETTA: lo stagno risulta perfettamente distribuito ed aderente alla pista del circuito stampato e al terminale del componente. La linea tratteggiata indica il livello di tranciatura del terminale.

mente e facilmente; il disossidante non corrosivo rende la giunzione affidabile, senza provocare degradazioni molecolari dei metalli nel tempo.
Il corredo dell'operatore consiste, oltre che nel saldatore, nella lega di stagno e nel disossidante, anche in una mattonella nettapunte, rappresentata da un blocchetto di sale ammoniaco; questa mattonella è molto utile per disossidare chimicamente la punta del saldatore quando per un eccessivo riscaldamento o per lungo uso questa si sia tanto ossidata o ricoperta di scorie da rifiutare lo stagno fuso, che dovrebbe invece distendersi uniformemente su di essa.

Una volta passata e ripassata la punta calda del saldatore sulla mattonella, si può stagnare immediatamente quanto più possibile la punta stessa, in modo da evitare ossidazioni anche peggiori dovute all'azione aggressiva del sale ammoniaco.

REGOLAZIONE DEL CALORE

Coloro che non posseggono un saldatore munito di regolatore automatico della temperatura, possono costruire il circuito di figura 1, in modo da controllare la temperatura del proprio utensile, di qualunque tipo esso sia. Si tratta di acquistare un autotrasformatore, della potenza di 20-40 W, dotato di prese intermedie distribuite fra i valori di 110 e 220 V. Una presa intermedia alla tensione di 6,3 V serve per accendere la lampada-spia LP, che tiene informato costantemente l'operatore sulle condizioni elettriche dell'insieme autotrasformatore-saldatore. Il commutatore multiplo S1, ad una via - cinque posizioni permette di selezionare i diversi valori di tensione applicati al saldatore, offrendo all'operatore la possibilità di elevare o diminuire, a piacere, la temperatura sulla punto saldante dell'utensile. L'utilità di questo sistema di alimentazione del saldatore risulta immediatamente interpretata se si tiene conto che con una punta fredda la saldatura risulta difficile e non offre alcuna affidabilità, mentre con una punta di saldatore troppo calda lo stagno fonde molto rapidamente. La punta troppo calda e quella meno calda, con la quale la saldatura deve prolungarsi eccessivamente nel tempo, possono provocare lo scollamento delle piste di rame dei circuiti stampati, danneggiandoli irreparabilmente.

Un altro sistema di controllo della temperatura sulla punta del saldatore può essere quello schematizzato in figura 2, che risulta assai più economico di quello di figura 1.

In questo secondo caso il circuito da interporre fra la presa-luce e il saldatore è rappresentato da un diodo raddrizzatore al silicio, da un commutatore e da un condensatore elettrolitico.

Fig. 5 - Sul banco di lavoro ogni lettore dovrebbe sempre conservare almeno due matassine di filo stagno, nelle due misure fondamentali: diametro 1-2 mm. e diametro 0,5 mm. La seconda misura è necessaria per effettuare saldature sui circuiti integrati. Il filo stagno è una lega di stagno e piombo, cavo per tutta la sua lunghezza e riempito di una sostanza che, a caldo, cola con lo stagno e reagisce chimicamente sulle superfici da saldare disossidandole.

Il commutatore S1 (1 via - 3 posizioni) permette di ottenere tre diverse condizioni termiche nel saldatore.
In posizione A, il saldatore (STAGN.) risulta direttamente collegato con la rete-luce e il circuito di figura 2 risulta quindi escluso. In posizione B il circuito raddrizza la corrente alternata e provvede anche ad un certo livellamento (il diodo

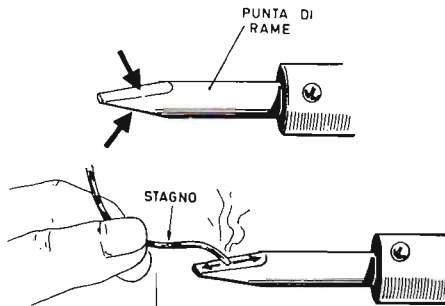



Fig. 6 - Usando per la prima volta un saldatore nuovo, è consigliabile ricoprire di stagno la punta lungo le sue superfici utili; si evitano così fenomeni di ossidazione difficilmente eliminabili.

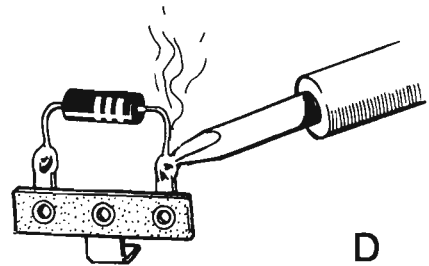
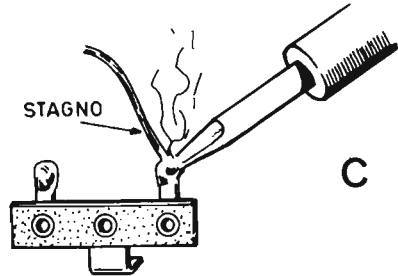
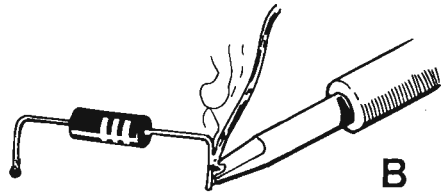
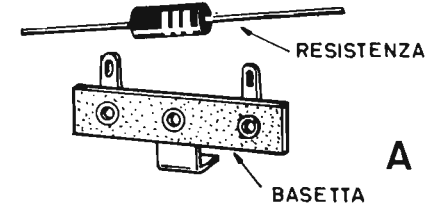



Fig. 7 - Questi disegni interpretano il procedimento di saldatura di una comune resistenza sulle pagliuzze di una morsettiera. La piegatura dei terminali del componente nella misura esatta e la tranciatura delle parti superflue debbono essere sempre le prime operazioni (A). Successivamente si applica una piccola dose di stagno sulla pagliuzza e sul terminale della resistenza (B). Poi si avvicina un terminale della resistenza all'ancoraggio, ponendolo in contatto con esso e con la punta del saldatore; lo stagno fonde e il terminale della resistenza attraversa il foro della pagliuzza (C). Un ritocco delle saldature può essere necessario ad operazioni ultimate (D).

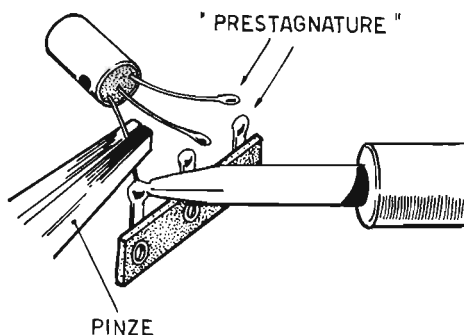



Fig. 8 - Quando il calore accumulatosi sulla punta del saldatore è eccessivo, i semiconduttori possono essere messi fuori uso durante l'operazione di saldatura. Per evitare tali inconvenienti basta conservare i terminali dei componenti in una certa lunghezza, servendosi delle pinze che, irrigendo il terminale, provvedono anche alla dispersione dell'energia termica.

raddrizzatore e il condensatore elettrolitico C1 sono inclusi): la punta del saldatore raggiunge un valore di temperatura medio. In posizione C, il condensatore elettrolitico C1 risulta escluso, mentre risulta inserito il diodo raddrizzatore D1: viene raggiunta la temperatura più bassa sulla punta del saldatore.

Il diodo raddrizzatore D1 è di tipo BY127; il condensatore C1, di tipo elettrolitico, deve avere un valore capacitivo compreso fra i 100.000 pF e gli 8 μF, con tensioni di lavoro di 350 V; si possono usare anche condensatori non elettrolitici; per valori capacitivi superiori ai 2 μF l'uso del condensatore elettrolitico è necessario.

Le tre possibili condizioni termiche della punta saldante, imposte dal circuito riportato in figura 2 trovano un preciso riscontro grafico, in riferimento alla corrente assorbita, nei diagrammi di figura 3.

CORREDO DEL SALDATORE

Abbiamo già detto che, per effettuare le saldature a stagno, occorre fornirsi di una certa attrezzatura: occorre ovviamente il saldatore, il filo stagno, la mattonella nettapunta, la pasta disossidante. Occorrono inoltre: un paio di forbici, le pinzette, una limetta e un supporto per saldatore; questo infatti non può essere comunque abbandonato sul banco di lavoro finché rimane sotto corrente, perché la punta saldante potrebbe danneggiare la superficie del tavolo dove si lavora e la punta stessa non rimarrebbe più sufficientemente calda, perché il calore verrebbe disperso attraverso le parti in contatto accidentale. Non disponendo di un supporto, cioè di un ferro di appoggio, si potrà ricoprire il banco da lavoro con un tessuto d'amianto, di quelli generalmente usati per la stiratura e facilmente reperibili.

In ogni caso si tenga presente che un qualsiasi altro supporto, che tenga stabilmente la punta del saldatore lontana di qualche centimetro dal piano di lavoro, può andare bene: per esempio un filo di ferro opportunamente ripiegato. In questo caso occorrerà appoggiare al supporto metallico il tubo portapunta e non la punta del saldatore, in modo da non disperdere il calore.

Coloro che volessero evitare la spesa di due o più saldatori, potranno accontentarsi di un solo saldatore munito di punta di rame di spessore medio. Per trasformare questo saldatore in uno con punta più sottile, basta ricorrere ad uno dei tre accorgimenti suggeriti dalla figura 4. Basta infatti avvolgere sulla punta di rame originale un filo di rame sottile, oppure applicare alla punta originale un bastoncino di rame sottile bloccato con una serratura. Un altro sistema può essere quello di segare la punta originale di rame, forarla ed introdurre nel foro un bastoncino di rame sottile.

COME SI SALDA

Prima di iniziare la saldatura occorre inserire la spina del saldatore nella presa-luce a 220 V, dopo aver controllato di non avere per caso in mano un vecchio modello di saldatore a 115 V. Poi si attende che la punta del saldatore si riscaldi suf-

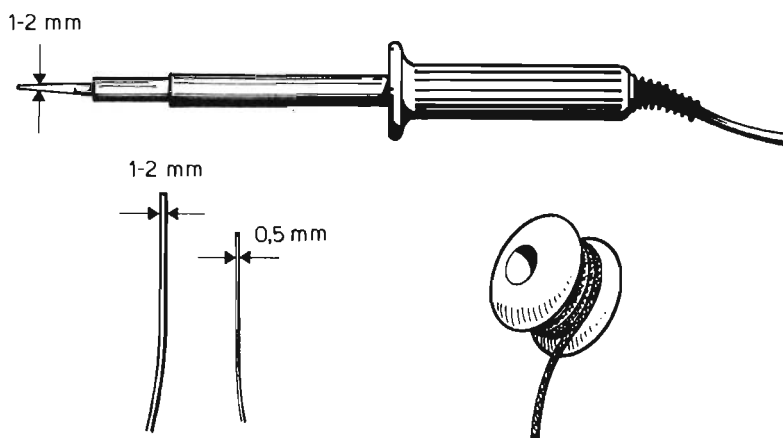
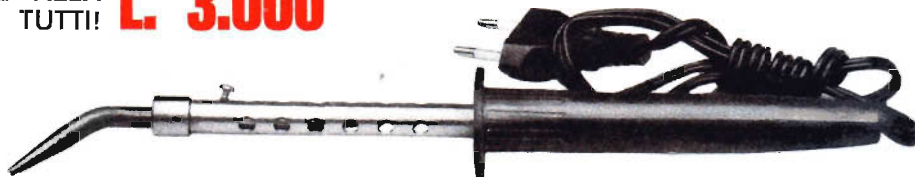



Fig. 9 - Quando si tratta di dissaldare un circuito integrato, occorre servirsi di un saldatore dotato di punta sottile (1-2 mm.), di due tipi di filo stagno (nelle due misure standard fondamentali) e di una matassina di calza metallica, del tipo di quella adottata per la schermatura dei conduttori elettrici.

ficientemente, tenendo conto che per un saldatore a resistenza sono necessari almeno 5 minuti. Nell'attesa si prepara il materiale.
Usando per la prima volta un saldatore nuovo è consigliabile tenerlo sotto controllo e stagnare la punta appena possibile, per evitare ossidazioni difficili da eliminare.
E' inutile insistere frequentemente con la punta su un pezzetto di stagno per vedere se il saldatore è pronto: così facendo si disperde calore e si prolunga il tempo di riscaldamento.

Supponendo di dover lavorare con i transistor, sono necessarie le pinze, per fare in modo che il calore non fluisca copiosamente all'interno del componente: tale raccomandazione si estende a tutti i semiconduttori.
Quando la punta è calda si sfila una porzione di filo stagno (figura 5) e, come indicato in figura 6, si provvede alla fusione di una piccola parte di stagno sulla punta di rame del saldatore. Poi, supponendo di dover saldare i terminali di un componente elettronico, per esempio una resi-

stenza, su due pagliette rivettate lungo una morsettiera, si comincia col preparare le parti, tagliando nella misura esatta i terminali del componente, liberando questi dall'eventuale strato isolante o di ossido (meglio raschiare con una lametta il terminale sino ad evidenziare la lucentezza metallica). Quindi si prende il saldatore caldo e se la punta di questo è ossidata la si intinge brevemente nella pasta disossidante stagnandola immediatamente dopo appoggiandovi sopra l'estremità del filo di stagno, in modo che lo stagno, colando, la rivesta completamente. Se la pasta disossidante è insufficiente ad eliminare le scorie, occorrerà sfregare la punta sulla mattonella disossidante e, quindi, stagnarla. Al limite, si possono limare le scorie sino a mettere a nudo il rame della punta del saldatore.

L'estremità del filo uscente dal componente elettronico deve essere appoggiata sulla paglietta (figura 7) e su questa si appoggia anche la punta del saldatore. Dopo qualche secondo di preriscaldamento si inserisce, fra la punta del saldatore e le parti da saldare, l'estremità del filo di stagno che, colando e trovando le parti alla giusta temperatura, si depositerà su di esse legando perfettamente e riempiendo capillarmente eventuali interstizi.

Poi si allontana lo stagno e il saldatore evitando di muovere le parti per qualche secondo.

Una saldatura corretta e realizzata alla giusta temperatura assumerà un aspetto pieno e brillante, e non vetroso o grigio.

COME SI DISSALDA

La dissaldatura è, ovviamente, l'operazione inversa della saldatura.
Saldare può essere facile, ma dissaldare è assai difficile se non si è perfettamente preparati o attrezzati.

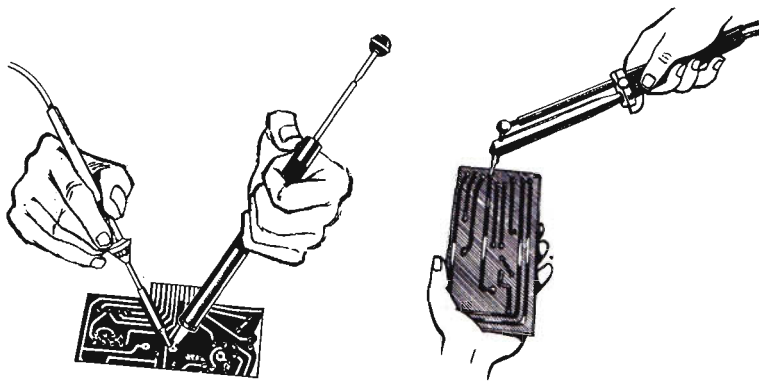



Fig. 10 - Il processo di dissaldatura può essere condotto per mezzo del dissaldatore, che è un utensile che aspira lo stagno fuso. In commercio ve ne sono di molti tipi. Quello rappresentato a sinistra provvede alla sola aspirazione dello stagno fuso dal saldatore. Quello a destra provvede contemporaneamente alla fusione dello stagno e alla sua aspirazione.

Il problema della dissaldatura è nato assieme al circuito stampato e ai componenti in miniatura: perché la punta del saldatore è piccola, perché le piste di rame del circuito stampato sono molto vicine fra loro, perché taluni componenti elettronici non possono essere sottoposti a surriscaldamento.
Un tempo, quando i circuiti radioelettrici erano di notevoli dimensioni, questo problema non esisteva proprio. Per dissaldare bastava fondere lo stagno là dove erano affogati i terminali dei componenti, permettendo poi allo stagno di solidificare nuovamente quando era stato eliminato il componente che si voleva sostituire; quella stessa quantità di stagno serviva poi per la nuova saldatura. Ma con i circuiti stampati non si può procedere così, perché non ci si può limitare a fondere lo stagno attorno al terminale di un componente, specialmente quando il componente elettronico è un transistor o un condensatore elet-

trolitico munito di più terminali. Con la punta dello stesso saldatore, infatti, non è possibile fondere contemporaneamente lo stagno in due o più punti diversi, perché quando si va a dissaldare il secondo terminale, lo stagno che avvolge il primo si rapprende, senza riuscire ad ottenere la fusione contemporanea di due saldature diverse. Dunque, per una o più dissaldature corrette occorre asportare completamente lo stagno, liberando completamente da esso il terminale del componente e il foro di ancoraggio del circuito stampato.

Questo problema può essere risolto con la massima razionalità, speditezza e pulizia servendosi del dissaldatore. Ma chi non possiede il dissaldatore risolve ugualmente il problema in un modo un po' empirico, seguendo un metodo personale, ritenuto il più efficiente e il più adatto.

La maggior parte dei dilettanti e dei tecnici professionisti si comporta così: con una mano si sospende nell'aria il circuito stampato con le piste rivolte verso il basso, con l'altra si appoggia la punta del saldatore là dove si deve dissaldare, permettendo allo stagno fuso di scendere lungo la punta del saldatore grazie alla forza di gravità. Questa stessa operazione viene ripetuta più volte, fino a liberare completamente il punto di saldatura da tutto lo stagno, scuotendo ogni volta energicamente il braccio e, quindi, il saldatore, in modo da liberare la punta dallo stagno fuso che la ricopre, gettandolo violentemente per terra. Ora vogliamo suggerire ai nostri lettori un metodo empirico che va oggi per la maggiore e che non tutti conoscono.

Quando si tratta di dissaldare un circuito integrato o altro componente elettronico, ci si deve munire di un saldatore dotato di punta sottile, dello spessore di 1-2 mm. (figura 9). Occorre inoltre avere a disposizione i due tipi di filo stagno precedentemente citati, cioè nei due diametri di 1-2 mm. e 0,5 mm.; è necessaria anche una matassina di calza metallica, del tipo di quelle adottate per la schermatura dei conduttori elettrici.

L'operazione di dissaldatura si esegue nel modo seguente. Si appoggia il terminale della calza metallica nel punto in cui si vuol effettuare la dissaldatura, cioè sopra lo stagno rappreso della saldatura; sopra la calza metallica si appoggia la punta ben calda del saldatore, che provvederà a far colare lo stagno, il quale verrà assorbito completamente dalla calza metallica di rame.

Agendo in questo modo la traccia del circuito stampato rimane integra e il foro completamente libero dallo stagno. E' ovvio che la parte di calza metallica che ha assorbito lo stagno verrà tranciata e gettata via.

La tecnica di controllo delle potenze elettriche sta assumendo, in questi ultimi tempi, un preciso orientamento verso i componenti elettronici a semiconduttore, che consentono una maggiore elasticità di progettazione nei confronti dei tubi thyratrons o dei reattori magnetici a ferro saturabile ormai superati.

Gli interruttori statici (Diac, Triac, SCR) hanno attualmente raggiunto un prezzo accessibile a tutti, anche alla piccola industria; infatti, si possono oggi trovare in commercio molto facilmente regolatori di luminosità di luci ambiente, regolatori per motorini elettrici di bassa potenza, a prezzi estremamente ridotti rispetto a quelli imposti dalle tecnologie di alcuni anni fa.

Già da tempo, dopo l'avvento dei transistor, si è tentato di effettuare controlli di potenze elettriche a semiconduttore, ma i costi elevati e le difficoltà tecniche incontrate limitarono le applicazioni pratiche a pochi casi particolari. L'avvento dei sistemi a commutazione a semiconduttore ha rivoluzionato il settore del controllo della potenza elettrica, consentendo notevoli riduzioni di costi, di consumi e di ingombro delle apparecchiature. La maggior velocità di risposta di tali componenti ha infine consentito la realizzazione di macchine sempre più complesse e perfezionate come, ad esempio, quelle per il perfetto controllo della velocità di un motore, della temperatura di forni e dell'illuminazione costante di ambienti.

Tenendo conto dell'importanza che gli interruttori statici stanno vieppiù assumendo nel settore dell'elettronica, professionale e dilettantistica, riteniamo necessario impegnare alcune pagine della nostra Rivista per la trattazione e la descrizione di tali componenti.

interruttori statici

L'importanza assunta recentemente dai nuovi sistemi di controllo delle potenze elettriche, tramite i più moderni semiconduttori, ci impongono di occupare alcune pagine della Rivista in un breve ma pratico tracciato di questo importante settore tecnologico.

IL DIODO DIAC

Il dispositivo funzionalmente più semplice tra i commutatori statici è certamente il diodo DIAC. Costruttivamente tale componente a semiconduttore è abbastanza complesso, essendo realizzato per mezzo di alcuni strati di materiale P ed N alternativamente.

Il DIAC può essere immaginato strutturalmente suddiviso in due sezioni, così come indicato in figura 1A (D1-D2). Questo modo di vedere il DIAC giustifica il suo comportamento simmetrico rispetto alla corrente alternata.

La curva caratteristica tensione-corrente è riportata in figura 2A.

Dall'esame della curva caratteristica del DIAC è possibile desumere il comportamento elettrico del componente. Infatti, applicando al DIAC una tensione positiva (tensione diretta + Vf in cui f = forword) il componente risulta « interrotto », fatta eccezione per una debole corrente di perdita.

Aumentando gradualmente la tensione applicata al diodo DIAC, si raggiunge un valore tale. che nel disegno di figura 2A è stato indicato con la sigla + Vbo (tensione di break-over). che corrisponde all'innesco del componente.

Il DIAC dunque diviene conduttore e la corrente risulta praticamente ed esclusivamente regolata dal carico esterno al DIAC.

Si può dire ora che il DIAC agisce come un interruttore automatico. che si autoinnesca nel momento in cui viene superato il valore della propria tensione di soglia.

Poiché la struttura del diodo. così come indicato in figura 1A, è da considerarsi simmetrica, un analogo comportamento elettrico viene ottenuto in presenza della tensione negativa. Si può ritenere, con buona approssimazione. che il valore della tensione inversa di break-over sia pari a quello della tensione diretta.

In virtù di queste sue proprietà, il DIAC può essere considerato un vero e proprio interruttore automatico della corrente alternata.

CIRCUITI DI CONTROLLO A DIAC

Abbiamo or ora definito il DIAC come un interruttore in alternata. Ma per essere veramente utile nei controlli automatici, il DIAC deve venir montato in modo tale da poterne controllare a piacere la « chiusura ». E tale controllo. per risultare veramente utile. deve poter essere attuato con una potenza elettrica molto ridotta nei confronti di quella che si vuol controllare.

Uno dei metodi più semplici, con i quali è possibile controllare la conduzione del DIAC. si basa sull'applicazione di picchi di innesco sulla tensione di controllo. Con il sistema dei picchi si fa in modo che la tensione. presente sui terminali del DIAC. superi il valore caratteristico di innesco Vbo e provochi quindi l'innesco del componente.

Il diagramma di questo processo elettrico è riportato in figura 3.

Per meglio analizzare il comportamento del sistema di innesco del DIAC tramite picchi di tensione, abbiamo riportato in figura 4 lo schema di principio di un circuito regolatore. men-

tre in figura 5 vengono riprodotte le forme d'onda caratteristiche del circuito.

In assenza di impulsi di comando, il DIAC rimane costantemente diseccitato, dato che la tensione di rete V1 non supera il valore della tensione di break-over (figura 5A).

Quando si vuol pilotare il DIAC, cioè quando si vuole provocare la conduzione di corrente attraverso tale componente, si generano, tramite il circuito di figura 4, degli impulsi di comando, di ampiezza VC, perfettamente sincronizzati con la frequenza di rete e sfasati costantemente di un angolo φ (leggasi fi).

Gli impulsi, sovrapponendosi alla tensione alternata preesistente, provocano il superamento del valore di soglia Vbo e determinano l'innesco del DIAC con la conseguente dissipazione di potenza da parte del carico.

Si noti che la dissipazione di potenza può essere facilmente controllata regolando la fase dell'impulso di controllo e ritardando quindi, in più o in meno, l'innesco del DIAC (figura 6).

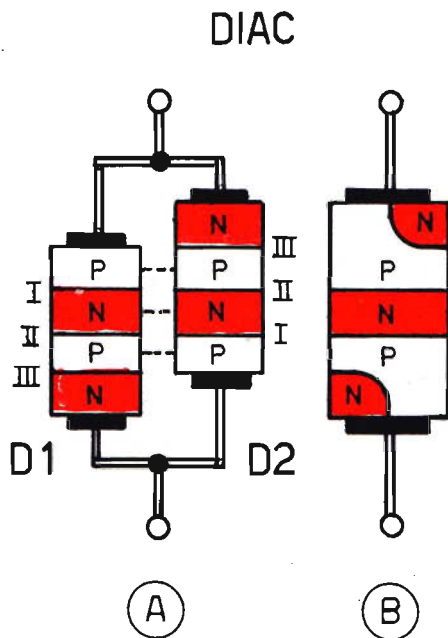



Fig. 1 - Il DIAC può essere considerato tra i più semplici commutatori statici. Pur essendo un componente a semiconduttore abbastanza complesso, esso può essere immaginato strutturalmente suddiviso in due sezioni (A). Il disegno a destra (B) raffigura un diodo realizzato in un unico pezzo di silicio, che può definirsi come un diodo a cinque strati.

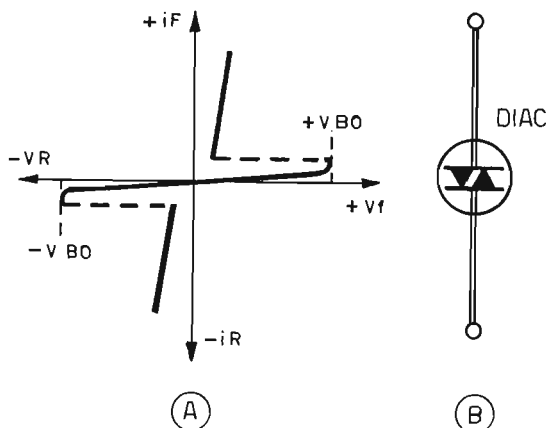



Fig. 2 - Curva caratteristica tensione-corrente di un diodo DIAC (A), del quale riportiamo il simbolo elettrico nel disegno a destra (B). L'osservazione della caratteristica permette di desumere il comportamento simmetrico del componente rispetto alla corrente alternata.

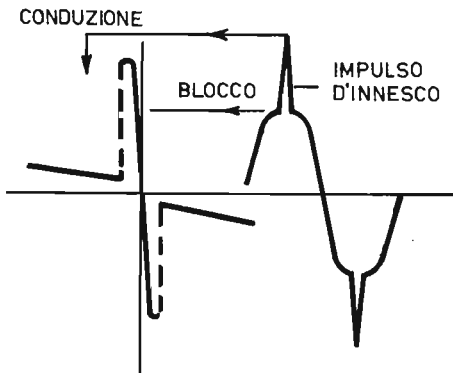



Fig. 3 - L'innesco di un diodo DIAC si ottiene applicando degli impulsi d'innesco alla normale tensione di alimentazione. Una volta innescato, il diodo rimane conduttore anche quando cessa l'azione di innesco provocata dagli impulsi.

I DIODI TRIGGER

Molto spesso si utilizzano i DIAC con tensione di soglia di soli 35 V circa, anziché di 400 ÷ 500 V. Questi DIAC sono in grado di controllare soltanto le piccolissime potenze.
Essi sono anche noti sotto la denominazione di « Diodi Trigger » e servono principalmente come elementi di pilotaggio dei TRIAC e degli SCR. In figura 7A riportiamo la struttura fisica del semiconduttore; in figura 7B è riportato il simbolo elettrico del diodo Trigger, mentre in figura 7C è presentato il diagramma caratteristico della tensione in funzione della corrente.

Il diodo Trigger funziona in modo del tutto simile a quello di una lampadina al neon.
Il comportamento di questi due componenti simili, cioè del diodo Trigger e della lampadina al neon, può essere interpretato per mezzo del semplice circuito teorico di figura 8.
Quando si applica all'entrata del circuito una tensione continua sufficientemente elevata, per esempio di 150 V, la lampada al neon LN, che simboleggia anche il diodo Trigger, lampeggia. E il lampeggio è da attribuirsi alla sua particolare caratteristica volt-amperometrica, riportata in figura 9, che è molto simile a quella del diodo Trigger.

In pratica il fenomeno si svolge nel modo seguente. Quando si alimenta il circuito di figura 8, il condensatore C si carica attraverso la resistenza variabile R. La tensione sui terminali della lampada al neon aumenta fino a raggiungere il valore di innesco VZ (figura 9); a questo punto, così come potrebbe accadere al DIAC, si verifica l'innesco.

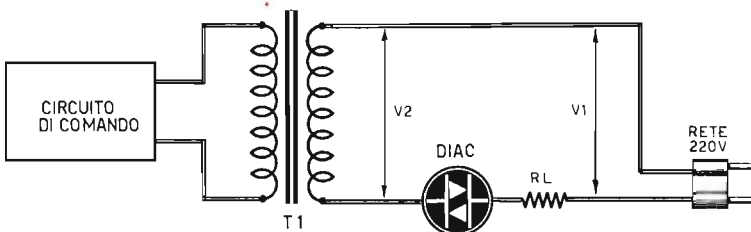



Fig. 4 - Con questo circuito teorico è possibile analizzare il processo di innesco del DIAC tramite picchi di tensione.

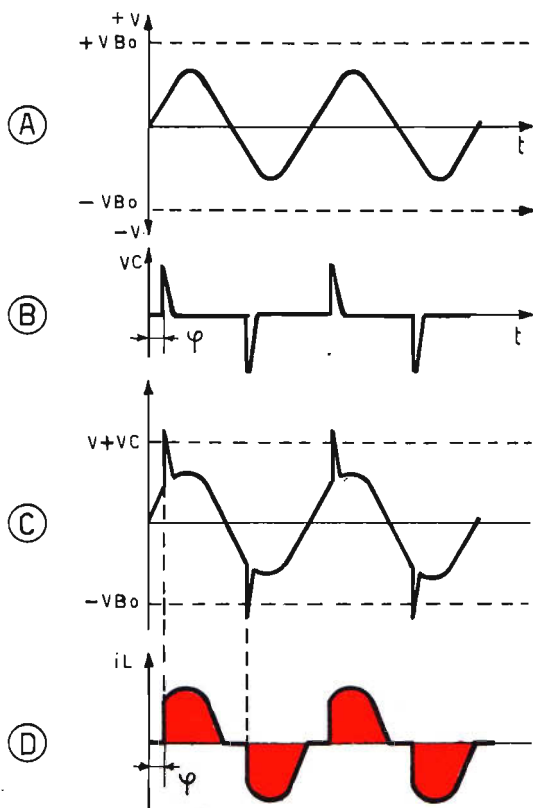



Fig. 5 - In assenza di impulsi di comando, il diodo rimane costantemente diseccitato, dato che la tensione di rete non supera il valore di break-over (A). Per pilotare il DIAC, si debbono generare degli impulsi di comando di ampiezza VC, perfettamente sincronizzati con la frequenza di rete e sfasati costantemente di un certo angolo (B). Quando gli impulsi si sovrappongono alla tensione alternata, provocano il superamento del valore di soglia Vbo e determinano l'innesco del DIAC (C). La dissipazione di potenza può essere controllata regolando la fase dell'impulso (D).

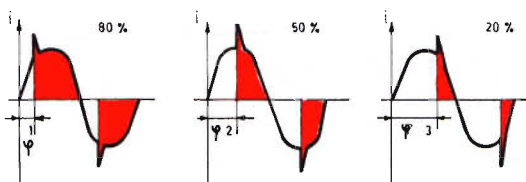



Fig. 6 - Aumentando l'angolo di attacco, la rimanente porzione della semialternanza (zona colorata) diminuisce e con essa diminuisce anche la potenza fornita. Dunque, regolando la fase dell'impulso, si controlla l'innesco del DIAC e la dissipazione di potenza. Nei tre successivi diagrammi all'aumento dell'angolo di attacco corrisponde una diminuzione della zona colorata.

Ma quando la lampadina è innescata, essa è attraversata dalla corrente elettrica di accensione Ia (figura 8), che tende a far scaricare il condensatore C. Tuttavia, la lampada al neon LN, oppure per similitudine il DIAC, rimangono innescati anche quando la tensione scende al di sotto del valore di soglia VZ (figura 9). La diseccitazione del componente si verifica soltanto quando la tensione scende al di sotto del valore VB (figura 9).

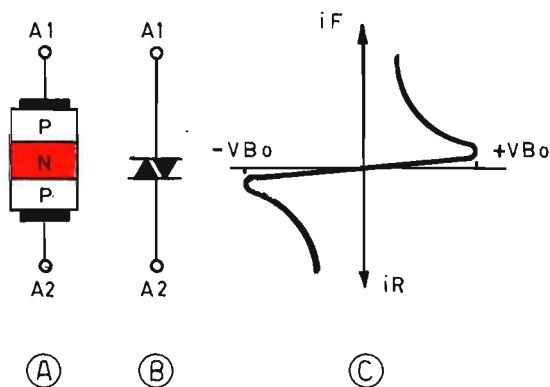



Fig. 7 - Nel primo disegno a sinistra (A) riportiamo il sistema strutturale fisico di un diodo-interruttore a tre strati; nel disegno centrale (B) il suo simbolo elettrico e, all'estrema destra (C), la curva caratteristica della tensione in funzione della corrente.

Possiamo concludere dicendo che entrambi i componenti, la lampada al neon LN e, per similitudine, il diodo Trigger, sono ambedue dotati di una « isteresi », cioè di una differenza fra le tensioni di innesco e disinnesco, che caratterizzano questi elementi basilari per i circuiti di controllo.

IL COMANDO DEGLI SCR

Vediamo ora di realizzare un circuito pratico di controllo della corrente che attraversa un SCR per mezzo di un elemento di Trigger.
Un tale circuito è riportato in figura 10. La lampada al neon LN potrà essere sostituita con un

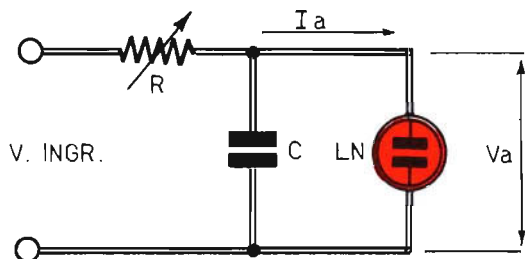



Fig. 8 - Con questo semplice circuito, composto da una resistenza variabile, un condensatore e una lampada al neon, è possibile interpretare il comportamento elettrico di un diodo Trigger, perché la lampada al neon LN si comporta in modo del tutto similare a quello del diodo.

DIAC e i risultati ottenuti saranno identici.
Il funzionamento del circuito di figura 10 è abbastanza semplice. Servendosi di una tensione di alimentazione raddrizzata, si ottiene, ad ogni semionda, la carica del condensatore C attraverso la resistenza variabile R.
Quando la tensione presente sui terminali del condensatore C raggiunge il valore di innesco della lampada al neon, o dell'elemento di Trigger, attraverso il gate (G) dell'SCR fluisce la corrente Iz, che provoca la conduzione di quest'ultima.
L'SCR si disinnesca automaticamente ad ogni passaggio attraverso lo 0 della tensione di rete.

Fig. 9 - Questa curva rappresenta la caratteristica di una lampada al neon funzionante con una resistenza in serie. La curva è molto simile a quella del diodo Trigger.

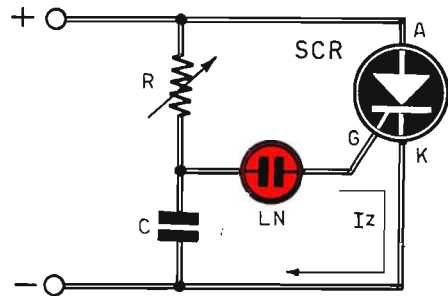



Fig. 10 - Esempio di circuito pratico di controllo della corrente che attraversa un SCR per mezzo di un elemento di Trigger. La lampada al neon LN potrà essere sostituita con un DIAC e i risultati ottenuti saranno identici.

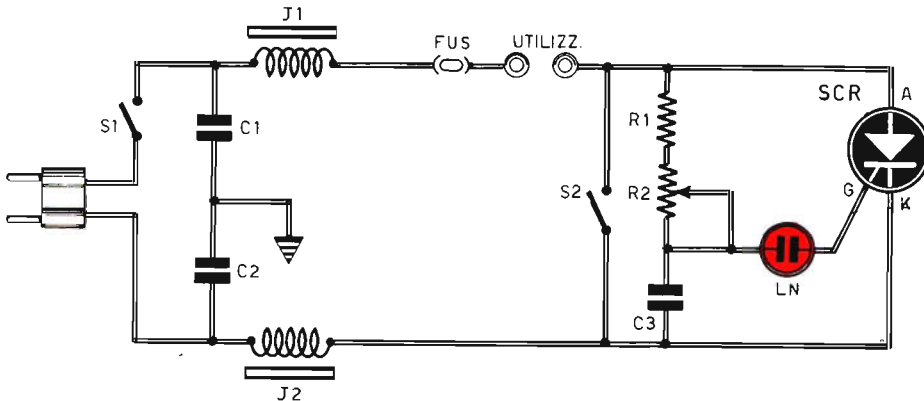



Fig. 11 - Esempio di progetto di un circuito di regolazione ad SCR in cui questo componente svolge contemporaneamente le funzioni di regolatore e di diodo rettificatore a semplice semionda.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 100.000 pF

Resistenze

R1 = 22.000 ohm
R2 = 150.000 ohm - 2 W (potenz. a filo)

Varie

LN = lampada al neon
SCR = tipo per corr. max. 5A
S1 = interrutt.
S2 = interrutt.
FUS. = fusibile da 6 A
J1 = impedenza da 1÷2 mH
J2 = impedenza da 1÷2 mH

Le due impedenze J1-J2 possono essere realizzate per mezzo di due bastoncini di ferrite sui quali verranno avvolte 50÷100 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3÷1 mm., a seconda dell'entità della corrente da controllare.

Per controllare il tempo di conduzione dell'SCR, è sufficiente variare il valore di R che stabilisce il « ritardo » dell'innesco della lampada al neon o del DIAC.

CIRCUITO DI REGOLAZIONE AD SCR

I circuiti di pratica applicazione degli elementi teorici fin qui esposti potranno essere realizzati senza il timore di imbattersi in eccessive difficoltà, da tutti i principianti.
Quello riportato in figura 11 è il progetto di un circuito di regolazione ad SCR, nel quale tale componente svolge contemporaneamente le funzioni di regolatore e di diodo rettificatore a semplice semionda.
Il circuito di figura 11 ricalca lo schema di figura 10, almeno per quel che riguarda il funzionamento. L'unica variante consiste nella mancata conduzione del circuito durante la semionda negativa della tensione di rete.
L'interruttore S2, che cortocircuita il settore destro del circuito, cioè il settore di regolazione, consente la piena alimentazione del carico (UTILIZZ.).
Coloro che vorranno servirsi di questo progetto per costruire un qualsiasi dispositivo di controllo di una potenza elettrica, dovranno far bene attenzione che, nelle due condizioni elettriche imposte dall'interruttore S2, si verifichino due diverse condizioni di alimentazione del carico: alimentazione in corrente alternata (S2) e alimentazione in corrente continua (S2 aperto).
Mentre il settore destro del progetto di pratica applicazione di figura 11 si riferisce al regolatore vero e proprio di potenza elettrica, il settore sinistro si riferisce ad un sistema di filtraggio, costituito dalle impedenze J1-J2 e dai condensatori C1-C2, il cui punto in comune dovrà essere collegato a terra. L'inserimento del filtro è necessario in tutti quei casi in cui si debba ridurre il « rumore » elettrico dovuto alla commutazione dell'SCR.

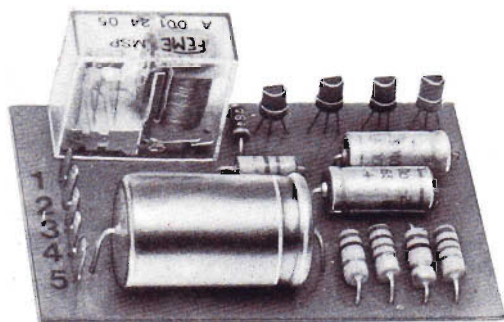



Fig. 12 - Circuito Trigger con TRIAC adatto per il pilotaggio del numero di giri di un motore. Questo progetto ricalca le orme di quello di figura 11, almeno per quanto riguarda il funzionamento.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 220.000 pF

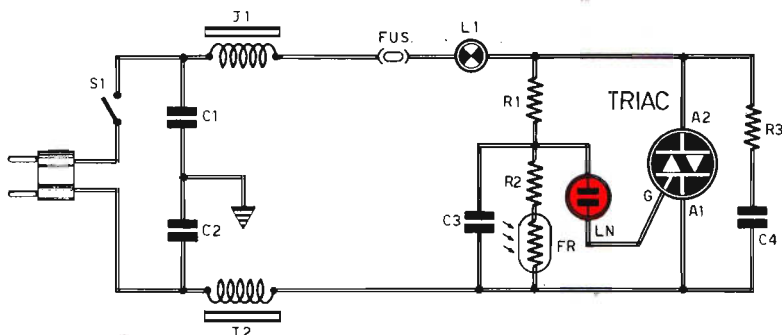
Resistenze

R1 = 200.000 ohm - 1 W
R2 = 82.000 ohm - 1/2 W
R3 = 150.000 ohm - 2 W (potenz. a filo)
R4 = 56 ohm - 1/2 W

Varie

LN = lampada al neon
TRIAC = TA2919 o sim. (corr. max. 5A)
FUS. = fusibile da 6 A
S1 = interrutt.
S2 = interrutt.
J1 = impedenza da 1÷2 mH
J2 = impedenza da 1÷2 mH

Le due impedenze J1-J2 possono essere realizzate per mezzo di due bastoncini di ferrite sui quali verranno avvolte 50÷100 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3÷1 mm., a seconda dell'entità della corrente da controllare.

Fig. 13 - Progetto di un semplice circuito di controllo automatico di luminosità, facente uso di una fotoresistenza. La conduzione del TRIAC risulta funzione diretta della luce incidente sulla fotoresistenza.

COMPONENTI

Condensatori

C1 = 100.000 pF
C2 = 100.000 pF
C3 = 100.000 pF
C4 = 220.000 pF

Resistenze

R1 = 1.500 ohm - 5 W
R2 = 1.200 ohm - 1 W
R3 = 56 ohm - 1/2 W
FR = fotoresistenza (di qualunque tipo)

Varie

L1 = lampada a filamento da 220 V
LN = lampada al neon
FUS. = fusibile da 6 A
TRIAC = TA2919 o sim. (corr. max. 5A)
S1 = interrutt.
J1 = impedenza da 1÷2 mH
J2 = impedenza da 1÷2 mH

Le due impedenze J1-J2 possono essere realizzate per mezzo di due bastoncini di ferrite sui quali verranno avvolte 50÷100 spire di filo di rame smaltato del diametro di 0,3÷1 mm., a seconda dell'entità della corrente da controllare.

Questo particolare « rumore » elettrico emesso da un circuito di controllo può essere facilmente ascoltato avvicinando al circuito stesso una qualsiasi radiolina a transistor.
In prossimità dell'elemento di controllo il ronzio riprodotto dall'altoparlante sarà talmente intenso da coprire l'emissione radiofonica.

PRIMO CIRCUITO CON TRIAC

Quando si desidera controllare un apparato in alternata, anziché servirsi dell'SCR, conviene impiegare un TRIAC.
Il progetto riportato in figura 12 propone appunto il circuito di un apparato di controllo in corrente alternata, per mezzo di un TRIAC, di carichi resistivi ed induttivi, per esempio di lampade e di motori.
Per consentire il miglior funzionamento del circuito con entrambi i tipi di carico, resistivi e induttivi, è possibile disinserire ed inserire la resistenza R1 per mezzo dell'interruttore S2. Questa resistenza deve essere inserita nel circuito (S2 chiuso) quando sul circuito di UTILIZZAZIONE viene applicato un carico induttivo, per esempio un motore elettrico. La resistenza R1 invece verrà disinserita (S2 aperto) quando sul circuito di utilizzazione viene collegato un carico resistivo, per esempio una lampada.
Inoltre, per prevenire eventuali danni al TRIAC, dovuti alle sovratensioni dei carichi induttivi, si è provveduto ad aggiungere, in parallelo allo stesso TRIAC, il circuito di protezione composto dalla resistenza R4 e dal condensatore C4.

SECONDO CIRCUITO CON TRIAC

Il progetto di un semplice circuito di controllo automatico di luminosità, riportato in figura 13, conclude l'argomento fin qui trattato.
Si tratta quindi di un secondo circuito di controllo di potenza elettrica, che fa uso della fotoresistenza FR.
La conduzione del TRIAC risulta, in questo caso funzione diretta della luce incidente sulla fotoresistenza.
Esponendo alla luce solare la fotoresistenza, sarà possibile ottenere un progressivo aumento di luminosità della lampada L1 al calar della sera, quando l'illuminazione solare viene meno. Viceversa, facendo incidere direttamente sulla superficie utile della fotoresistenza FR la luce emessa dalla lampada L1, che rappresenta il carico pilotato dal circuito, sarà possibile ottenere una tipica autoregolazione della luminosità della lampada.

Vendite Acquisti Permute

IL SERVIZIO E' COMPLETAMENTE GRATUITO

CAMBIO RTX 1 ch 27 MHz nuovo + antenna mariner 2 nuova 27 MHz da balcone o natanti + 113 riviste di elettronica dal '68 al '76 (Elettronica Pratica - Radio Elettronica - Sper. - Rad. Prat. - Sper. Rad. TV - Nuova Elettr.) + minuterie elettr. usate, con organo elettronico anche con piccolo guasto (a mio giudizio) o vendo anche separatamente. Tratto possibilmente con Roma.
GABRIELE GIOVANNI - Via Monte Albino, 22 - 00178 ROMA.

LAFAYETTE DYNA-COM 23 portatile 5 W 23 canali con custodia in cuoio e spinotto di alimentazione esterna 4 mesi di vita + antenna dipolo + alimentatore stabilizzato 9-20 V cc 8 A, vendesi, causa cambio frequenza, tutto in blocco a L. 160.000 trattabili.
MANGIANTI MARCO - Via Monte Grappa, 30 - 28037 DOMODOSSOLA (Novara) - Tel. 40237.

CERCO urgentemente tester elettronico che non costi tanto e in buone condizioni. Cerco molto urgentemente schema elettrico di un sintonizzatore FM AM possibilmente con circuito da disegnare su rame. Disposto a cambiare con 2 AF 126 di cui uno mai usato, o con soldi.
MARTINI ANDREA - Via Oberdan, 3 - 34170 GORIZIA

CAMBIO intero corso radio stereo S.R.E. completo tester - oscillatore modulato - provacircuiti, provavalvole, con RX-TX 23 canali 5 W quarzato. Tratto con Napoli e provincia.
AMODIO GIUSEPPE - Via Mario Gigante, 64 - 80126 NAPOLI.

CERCASI trasmettitore FM discreta potenza (4-5 Km.). Inviare prezzo richiesto e caratteristiche. Gradirei cortesemente invio gratuito di schemi relativi alla costruzione del suddetto trasmettitore.
SILVETTI PATRIZIO - Via Roma, 77 - 12015 LIMONE PIEMONTE (Cuneo).

VENDO SWR METER UK 590 Amtron, buone condizioni L. 15.000. Tratto solo con Milano e provincia.
NEGRI NORBERTO - V.le Cà Granda, 20/A - 20162 MILANO - Tel. 6437517.

VENDO a metà prezzo di copertina riviste di Elettronica Pratica - Radio Pratica e vendo anche corso radio S.R.E. (non stereo).
PITITTO FILIPPO - Via Birago, 2 - 20038 SEREGNO (Milano) - Tel. (0362) 24183.

CERCO schema elettrico di un trasmettitore FM 88 - 108 MHz di almeno 7 W con elenco materiale oppure schemi di altro genere. Disposto a pagare. Urgentissimo.
MARINO ANTONIO - Via Discesa San Leonardo, 9 - 88074 CROTONE (Catanzaro).

VENDO amplificatore mono HI-FI 12 W RMS per L. 6.500 + spese postali. Alimentazione: 30 Vcc, impedenza d'uscita: 8 ohm, impedenza d'entrata: 100 Kohm, distorsione per 10 W 2%.
CARRISI GIANCARLO - Via A. De Gasperi, 413/D - 70125 BARI.

CAMBIO 240 resistori - 140 condensatori - 20 transistor - 50 potenziometri + riviste di elettronica - tester Cito 38 (guasto con schema) zoccoli per circuiti integrati ecc., con ricetrasmettitore 6 ch - 1-5 W.
CASAGRANDE WALTER - Via S. Felice - 10092 BEINASCO (Torino) - Tel. 3498122.

VENDO BC603 ricevitore professionale, causa cessata attività, acquistato a L. 40.000 3 mesi fa, vendo a L. 25.000. Tester (Wega Elettronica) Personal 40, 10 mesi garanzia, acquistato a L. 16.000 vendo a L. 10.000 usato poco.
NOTARO LILLO - Via Roma, 35 - 20021 BOLLATE (Milano) - Tel. 3573333 ore serali.

Di questa Rubrica potranno avvalersi tutti quei lettori che sentiranno la necessità di offrire in vendita, ad altri lettori, componenti o apparati elettronici, oppure coloro che vorranno rendere pubblica una richiesta di acquisto od un'offerta di permuta.
Elettronica Pratica non assume alcuna responsabilità su eventuali contestazioni che potessero insorgere fra i signori lettori e sulla natura o veridicità del testo pubblicato. In ogni caso non verranno accettati e, ovviamente, pubblicati, annunci di carattere pubblicitario.
Coloro che vorranno servirsi di questa Rubrica, dovranno contenere il testo nei limiti di 40 parole, scrivendo molto chiaramente (possibilmente in stampatello).

VENDO mangiacassette stereo S-500 Majesty casse potenza 12 W L. 80.000; giradischi stereo Lesa casse potenza 15 W L. 100.000; radio Europhon Rc 53 L. 30.000, completo L. 200.000. Materiale nuovo.
LO TORTO PIERGIACOMO - Via Veneto, 121 - 19100 LA SPEZIA - Tel. (0187) 33410 dalle 14 alle 20.

CERCO schemi di facile realizzazione (anche a pagamento). Rispondo a tutti.
VITALE STEFANO - Via Annunziata, 6 - 72100 BRINDISI - Tel. (0831) 21095.

VENDO trasmettitore valvolare 26 - 28 MHz AM - DSB - CW senza micro e quarzi montato su c.s. completo relé presa PL259 5 W input AM CW 7 W DSB. L. 20.000 - sirena 300 MW L. 2.000 - amplificatore 10 W L. 7.500 - tuner tavolo CB con micro 407 B L. 13.000. Massima serietà.
MACCAGLIA PIERO - 05020 CASTEL DELL'AQUILA (Terni).

VENDO autoradio Sanyo onde medie, onde lunghe, piatto stereo automatico, treno Lima 1:45, autopista Policar, oppure scambio con ricetrasmittente 23 canali (non autocostruito) anche non tutti quarzati, di qualsiasi marca.
GALLAZZI UMBERTO - Via T. Tasso, 10 - 21057 OLGIATE OLONA (Varese) - Tel. 649830 ore pasti.

CERCO urgentemente schema televisore Telefunken Mod. 1106 T468 - anche fotocopia.
FIORILLO LUIGI - L.go Croci S. Luca Al Monte, 16 - 80134 NAPOLI.

VENDO calcolatrice tascabile mod. Kessel (junior 408) con operazioni aritmetiche, algebriche, costante, potenze, reciproci; nuova, due settimane di vita, a L. 30.000 trattabili.
PANDINI DAVIDE - Via Caprera, 35 - 44100 FERRARA.

OFFRO 1 amplificatore BF Selonix, 6 W, nuovo, controllo volume e trubble. In cambio di 1 TRIAC 400 V 10 A (con indicazione disposizione terminali) e 1 DIAC 400 V. Esamino qualsiasi altra offerta di materiale elettronico.
CARATTO DOMENICO - Casc. Tettimaina, 74 - 10046 POIRINO (Torino).

CQ CQ la costa jonica fa chiamata per scambio QSL (non inviare cartoline panoramiche) con CB Italiani ed Esteri. Ricambio immediatamente con QSL personali.
7351 STATION RADIO CB « BLEU' 70 » OF RAFFAELE P.O. Box 172 - 88100 CATANZARO.

VENDO generatore di tremolo fornito di 6 transistor e 1 FET, alimentazione 220 V, comprende anche uno stadio preamplificatore. Tratto solo con Napoli.
COLASAZZA ELIO - Via Andrea D'Isernia, 59 - 80122 NAPOLI - Tel. 681245 ore pasti.

VENDESI Pony CB 75 modificato 46 ch Mike da tavolo Lesson + 1 rosmetro Osker Dinko il tutto a Lire 150.000 trattabili.
MONTELEONE FRANCESCO - Via Monzoro, 20 - 20010 CORNAREDO.

CERCO testina di lettura magnetica stereo anche usata ma funzionante.
BENASSI MARIANO - Via Veneto, 144 - 55049 VIAREGGIO (Lucca).

OCCASIONE, vendo causa cessata attività, Zodiac mod. 5026, 24 canali quarzati, acquistato solo 3 mesi fa a L. 120.000; alimentatore Philips stab. 250 L. 25.000. Tutto mai manomesso. Tratto tutte le zone ma preferibilmente con Foggia. Regalo cavo.
CONSIGLIO TINA - Via A. Manzoni, 331 - 71100 FOGGIA.

VENDO amplificatore Davoli per chitarra elettrica, 30 W a L. 50.000.
CHIARAMONTE FELICE - Via C. Battisti, 10/12 - 16145 GENOVA - Tel. 364150.

CERCO, se perfetto, ricevitore valvolare Geloso oppure BC683.
CASELLA POSTALE N. 31 - 20075 LODI (Milano).

CAMBIO i seguenti componenti con RX-TX 5-6 W: registratore bobine Geloso, piatto giradischi smontato con pick-up, 10 potenziometri, trasformatore primario 220 uscite varie, trasformatore 3W 4-6 ohm.
GALLONI ENRICO - Via Lattanzio, 16 - 20137 MILANO.

CERCO disperatamente schema elettrico di radio a transistor marca « Marvel » mod. 8 MS-17 (9 V). Se su foglio originale pago L. 1.000, se fotocopia L. 500. E' urgente.
D'AVINO DANTE - Via Carozzi, 5 - 20147 MILANO.

VENDO autoradio stereo 7 autovox linea azzurra, nuovissimo, mai usato, imballato, completo di altoparlanti 9 + 9 W, garanzia ecc. pagato L. 135.000 vendo L. 95.000 o cambio con RX-TX CB 23 ch. funzionante. Massima serietà, rispondo a tutti.
GUBITOSI SABATINO - Via Cesinali, 01 - 83042 ATRIPALDA (Avellino).

VENDO ricetrasmettitore Sommerkamp mod. 5605 S 5 W 3 ch quarzati, prese esterne per mic., auricolare, altoparlante, antenna esterna e alimentazione 12 Vcc. Usato pochissimo, due mesi di vita, L. 45.000.
GALPERTI MARCO - Via Roma, 64 - 18039 VENTIMIGLIA (Imperia) - Tel. 33265.

VENDO lineare a transistor 27 MHz per BM 60 W in antenna garantiti a L. 70.000. Rispondo a tutti.
NIOSI GIANNI - Strada Nazionale - 11017 MORGEX (Aosta).

CERCO registratore a nastro qualsiasi marca purché a buon prezzo, anche con parti elettroniche bruciate.
SIVIENI CRISTIANO - Via Gentile da Fabriano, 6 - 56100 PISA.

CERCO schema di un trasmettitore FM con potenza almeno 5-10 W. Tratto con tutti.
NOCCHI GIULIO - Via delle Sorgenti, 39 - 56010 AGNANO (Pisa).

CERCO, se buona occasione, contanti, RX professionale Geloso, purché funzionante e non manomesso.
NUOVO ONOFRIO - Via S. Jacini, 28 - 70125 BARI - Tel. 472177.

VENDO in perfette condizioni, riduttore stereo 8 a stereo 4 a L. 17.000 + macchina fotografica Polaroid a colori completa di istruzioni a L. 24.000. Il tutto Lire 40.000 + s.p.
COCCA LORENZO - Via XXIV Maggio, 8 - 25089 VILLANUOVA S/C (Brescia).

VENDO basso-chitarra Yamaha con astuccio rigido e amplificatore Krundall-Davol tutto in ottimo stato a L. 180.000. Oppure cambio con minerali vari.
GATTO ANGELO - Via Bembo, 6 - 20021 BOLLATE (Milano).

CERCO schemi di filodiffusore stereo (5 canali + stereo) e filtri cross-over e altri filtri antirumore per impianti stereo.
CAFARELLA STEFANO - Via Giussani 11 - 00100 MILANO - Tel. 8133612 (ore pasti).

CERCO hobbista in grado di riparare semplici apparecchiature ricavate da riviste, a prezzi modici.
O.G.D.P. - CP 100 - 50019 SESTO FIORENTINO (Firenze).

VENDO stereo 8 4.295 Lbs DIM 7 7/25" x 5½ x 2 1/8" 12 Vcc 2 A L. 35.000. 2 amplificatori Lesa per auto GSL/130 4,5 W + 4,5 W L. 6.000. Alimentatore 12 V 2 A L. 15.000. Il tutto imballato.
GRECO ALFREDO - Via A. Diaz - 80059 TORRE DEL GRECO (Napoli).

ESEGUO circuiti stampati con il metodo della fotoincisione a L. 20 al cm.; per la vetronite e a L. 15 al cm. per la bachelite, in entrambi i casi è compresa la foratura. Inviare disegno in scala 1:1 su lucido o trasparente fotografico, ben annerito.
GARIBOLDI ROBERTO - Via Fara, 14/c - 28100 NOVARA - Tel. (0321) 30757.

CAMBIO potenziometro a 1 megaohm B Lesa, accoppiatore pile 4,5 V - aprile maggio '76 di Elettronica Pratica con condensatore variabile ad aria da 500 pF.
TRUCCHIA GIUSEPPE - Corso Giovecca, 154/B - 44100 FERRARA.

ACQUISTO BC 312 o BC 348 o R 392 Collins, se perfetti, vera occasione ricetrasmettitore CB con SSB.
SIMONATI G. - 24010 BRANZI (Bergamo).

ESEGUIREI a domicilio per seria ditta, montaggi elettrici ed elettronici.
BASSOLI ELDO - Via Stoppiaro, 47 - 46025 POGGIO RUSCO (Mantova).

VENDO microscopio fino a 300 ingrandimenti, in condizioni ottime, corredato di vetrini. Minima offerta L. 6.500.
CUCCOLO MAURIZIO, Via Milano, 1 - 19100 LA SPEZIA.

VERA OCCASIONE vendo RTX Tokai PW 5024 23 canali 5 W - alimentatore per detto - antenna Ringo - amplificatore di antenna-frusta per mobile direttiva Lafayette 3 elementi - raccordi e varie L. 160.000.
FONIO A. - Via Vigorelli, 9 - 28037 DOMODOSSOLA (Novara).

PER I VOSTRI INSERTI

I signori lettori che intendono avvalersi della Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute » sono invitati ad utilizzare il presente tagliando.

TESTO (scrivere a macchina o in stampatello)

____

____

____

____

____

____

Inserite il tagliando in una busta e spedite a:

ELETTRONICA PRATICA

- Rubrica « Vendite - Acquisti - Permute »
Via Zuretti, 52 - MILANO.

Tre forme di abbonamento!

E PER OGNUNA DI ESSE UN REGALO UTILISSIMO: due piastre ramate, nello stesso formato della rivista, per l'approntamento dei nostri circuiti stampati.

1 ABBONAMENTO ANNUO SEMPLICE

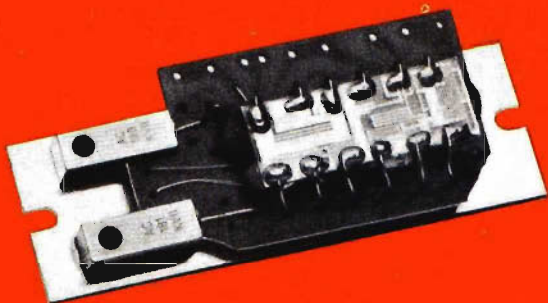
(in regalo due piastre ramate per circuiti stampati)

per l'Italia L. 9.000
per l'Estero L. 12.000

2 ABBONAMENTO ANNUO CON DONO DI UN AMPLIFICATORE BF

(in regalo due piastre ramate per circuiti stampati)

per l'Italia L. 10.500
per l'Estero L. 14.000

MODULO AMPLIFICATORE

Il modulo amplificatore di bassa frequenza, costruito secondo le tecniche professionali più avanzate, permette di realizzare un buon numero di apparati elettronici, con pochi componenti e modica spesa.

CARATTERISTICHE DEL MODULO

Circuito: di tipo a films depositati su piastrina isolante.
Componenti: 4 transistor - 3 condensatori al tantalio - 2 condensatori ceramici.
Potenza: 1 W su carico di 8 ohm
Dimensioni: 62 x 18 x 25 mm.
Radiatore: incorporato
Alimentaz.: 9 Vcc

---

3 ABBONAMENTO ANNUO CON DONO DI UN SALDATORE ELETTRICO

(in regalo due piastre ramate per circuiti stampati)

per l'Italia L. 10.500
per l'Estero L. 14.000

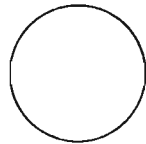
MODERNISSIMO SALDATORE

Il saldatore è un utensile necessario per la realizzazione di perfette saldature a stagno sui terminali dei semiconduttori e particolarmente indicato per i circuiti stampati. Maneggevole e leggero, assorbe la potenza di 25 W alla tensione alternata di 220 V. Nel pacco contenente il saldatore sono pure inseriti 80 cm. di filo-stagno e una scatola di pasta disossidante.

Per qualsiasi richiesta di scatole di montaggio, fascicoli arretrati, consulenza tecnica inerente ai progetti pubblicati sulla rivista e per una delle tre possibili forme di abbonamento. Vi preghiamo di scrivere chiaramente e nell'apposito spazio, la causale di versamento.

Servizio dei Conti Correnti Postali

Certificato di allibramento

Versamento di L. .... (in cifre)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) *19*

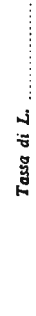
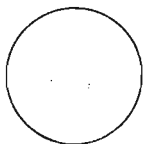
Bollo lineare dell'Ufficio accettante

N. .... del bollettario ch. 9

Bollo a data

Indicare a tergo la causale del versamento

SERVIZIO DEI CONTI CORRENTI POSTALI

Bollettino *per un versamento di L.* .... (in cifre)

Lire .... (in lettere)

eseguito da ....

residente in ....

via ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Firma del versante ....

Addì (1) *19*

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

Cartellino del bollettario

L'Ufficiale di Posta ....

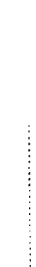
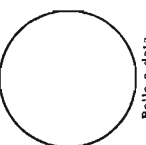
Bollo a data

Mod. ch 8-*bis*
Ediz. 1967

(1) ***La data deve essere quella del giorno in cui si effettua il versamento.***

Servizio dei Conti Correnti Postali

Ricevuta *di un versamento*

di L.(*) .... (in cifre)

Lire(*) .... (in lettere)

eseguito da ....

sul c/c N. **3/26482**

intestato a: **ELETTRONICA PRATICA**

20125 MILANO - Via Zuretti, 52

Addì (1) *19*

Bollo lineare dell'Ufficio accettante

Tassa di L. ....

numerato di accettazione

L'Ufficiale di Posta ....

Bollo a data

(*) Sbarrare con un tratto di penna gli spazi rimasti disponibili prima e dopo l'indicazione dell'importo.

Spazio per la causale del versamento. (La causale è obbligatoria per i versamenti a favore di Enti e Uffici pubblici).

Parte riservata all'Ufficio dei Conti Correnti.

AVVERTENZE

Il versamento in conto corrente è il mezzo più semplice e più economico per effettuare rimesse di denaro a favore di chi abbia un C/C postale.

Per eseguire il versamento il versante deve compilare in tutte le sue parti, a macchina o a mano, purchè con inchiostro, nero o nero bluastro, il presente bollettino (indicando con chiarezza il numero e la intestazione del conto ricevente qualora già non vi siano impressi a stampa).

Per l'esatta indicazione del numero di C/C si consulti l'Elenco generale dei correntisti a disposizione del pubblico in ogni ufficio postale.

Non sono ammessi bollettini recanti cancellature, abrasioni o correzioni.

A tergo dei certificati di allibramento, i versanti possono scrivere brevi comunicazioni all'indirizzo dei correntisti destinatari, cui i certificati anzidetti sono spediti a cura dell'Ufficio conti correnti rispettivo.

Il correntista ha facoltà di stampare per proprio conto i bollettini di versamento, previa autorizzazione da parte dei rispettivi Uffici dei conti correnti postali.

La ricevuta del versamento in C/C postale, in tutti i casi in cui tale sistema di pagamento è ammesso, ha valore liberatorio per la somma pagata, con effetto dalla data in cui il versamento è stato eseguito (art. 105 - Reg. Esec. Codice P. T.).

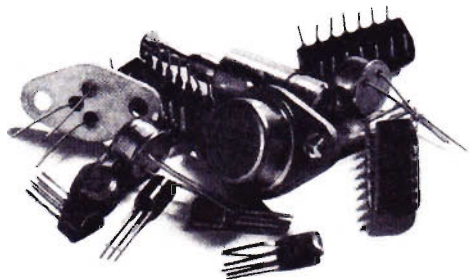
La ricevuta non è valida se non porta il cartellino o il bollo rettangolare numerati.

FATEVI CORRENTISTI POSTALI!

Potrete così usare per i Vostri pagamenti e per le Vostre riscossioni il

POSTAGIRO

esente da qualsiasi tassa, evitando perdite di tempo agli sportelli degli uffici postali

Per qualsiasi richiesta di scatole di montaggio, fascicoli arretrati, consulenza tecnica inerente ai progetti pubblicati sulla rivista e per una delle tre possibili forme di abbonamento. Vi preghiamo di scrivere chiaramente e nell'apposito spazio, la causale di versamento.

Tutti possono scriverci, abbonati o no, rivolgendoci quesiti tecnici inerenti i vari argomenti presentati sulla rivista. Risponderemo nei limiti del possibile su questa rubrica, senza accordare preferenza a chicchessia, ma scegliendo, di volta in volta, quelle domande che ci saranno sembrate più interessanti. La regola ci vieta di rispondere privatamente o di inviare progetti esclusivamente concepiti ad uso di un solo lettore.

LA POSTA DEL LETTORE

Il laser

Pur non avendo alcuna intenzione di costruire o entrare in possesso di un laser, gradiremmo sapere in che cosa esattamente consiste questo nuovo ritrovato della scienza, che le persone maggiormente dotate di immaginazione hanno relegato nel mondo della fantascienza, asserendo addirittura che, con esso, in un prossimo futuro, sarà possibile risistemare lo stesso sistema solare!

Un gruppo di lettori
Frosinone

La più straordinaria conquista del progresso scientifico di questi ultimi anni è certamente rappresentata dal laser.

Senza dar eccessivo credito ai cultori della fantascienza, che intravedono nel laser una nuova arma apocalittica, una sorgente potentissima di raggi mortali, certamente questa scoperta scientifica può considerarsi la chiave magica della civiltà di domani, la nuova, ricchissima fonte di energia, destinata a rivoluzionare il mondo scientifico intero, a promuovere il progresso e a costruire una civiltà migliore. Oggi, i più sanno che cos'è il laser, ma forse ignorano la sua continua evoluzione, le costanti applicazioni tecniche, lo sviluppo nel mondo della fisica e della scienza applicata.

Laser significa « amplificazione della luce mediante emissioni di radiazioni stimolanti ».

E in pratica con la parola laser si designa un apparecchio alto non più di una decina di centimetri, quindi di dimensioni assai modeste, il cui atto di nascita è stato siglato nel luglio del 1960 ad opera di un gruppo di tecnici di una Compagnia aerea americana. L'elemento centrale del laser è un cilindretto di rubino, della lunghezza di 4 cm. e del diametro di 0,5 cm.

Delle sue facce terminali, parallele e perfettamente lucidate, una è totalmente argentata, mentre l'altra lo è solo parzialmente, così da riflettere il 95% della luce incidente. Il cilindretto è sistemato lungo l'asse di una lampada a flash a spirale, la quale costituisce la sorgente dell'energia di pompaggio.

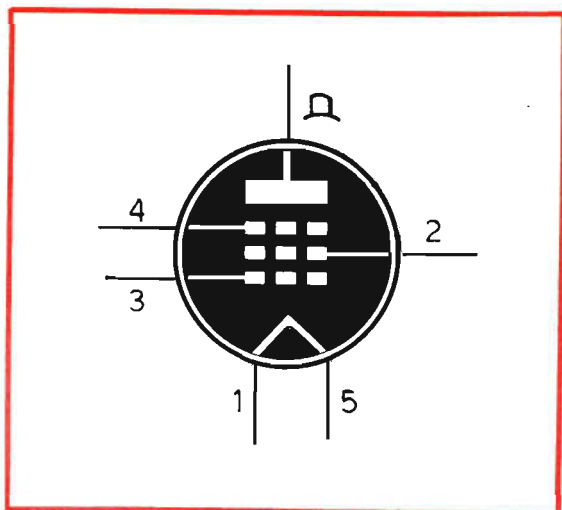
Il principio di funzionamento del laser è presto detto. Quando il flash scatta, inonda il rubino di luce. Il rubino si imbeve di questa luce, che è composta di tutti i colori fondamentali dell'iride, ed emette a sua volta, dei lampi regolari di luce ver-

de. Queste onde luminose, assorbite dagli atomi di cromo, rimbalzano da una estremità all'altra della verga di rubino, riflettendosi. A ciascuna riflessione, l'intensità delle onde aumenta in seguito ad un complicato processo nucleare, nel corso del quale gli atomi di cromo sono stimolati, in modo da emettere la loro energia sotto forma di luce rossa. Sebbene si tratti di un processo atomico veramente complicato, il risultato è un raggio intenso e senza dispersione di luce, che esce dal laser alla frequenza di 500 miliardi di onde ininterrotte al secondo. La luce emessa è di color rosso, ed è questo il motivo per cui si dice che il laser è un generatore di luce rossa.

Il raggio rosso, emesso dal laser, ha una potenza energetica tale da praticare un foro nell'acciaio, e questa sua prerogativa viene sfruttata per praticare fori nei diamanti, che sono i cristalli più duri che si conoscono.

La gloriosa 803

Consultando alcune vecchie pubblicazioni di radiotecnica, ho potuto notare che in molti circuiti di apparati trasmettitori di potenza vien fatto uso della valvola termoionica 803, di cui mi trovo in possesso di due esemplari perfettamente efficienti. Non conoscendo le caratteristiche elettriche di questo tubo ed essendo interessato alla realizzazione con esso di un trasmettitore di potenza, gradirei vederle pubblicate sulla vostra interessante rivista.

GALIMBERTI MARIO
Verona

La 803 è stata sicuramente una valvola elettronica di alta classe che, ancor oggi, viene adottata da molti appassionati. La valvola è un pentodo di potenza per alta frequenza, in grado di dissipare sull'anodo una potenza di 125 W. Le caratteristiche di maggior interesse sono quelle qui elencate.

Tensione filamento:	10 V
Corrente filamento:	5 A
Potenza anodica:	125 W
Freq. max.:	20 MHz

Amplificatore AF classe C/CW

Tensione anodica:	2.000 V
Tensione griglia 2:	500 V
Tensione griglia 3:	40 V
Tensione griglia 1:	— 90 V
Corrente anodica:	160 mA
Corrente griglia 2:	45 mA
Corrente griglia 1:	12 mA

Parametri dei transistor

Sono un appassionato di elettronica che si diletta nella costruzione di apparecchiature sperimentali e, soprattutto, nella consultazione di libri e riviste del settore. Molto spesso, quando mi occupo di transistor, mi capita di imbattermi in talune sigle di cui non conosco il significato. Le più ricorrenti fra queste sono: hFE ed fT. Potreste interpretarmi il significato di tali sigle?

BENFATTI MAURIZIO
La Spezia

I parametri riferiti ai transistor sono effettivamente molti ed ogni casa costruttrice adotta per alcuni di essi delle sigle particolari. Questo sistema mette in imbarazzo molti principianti e, spesso, anche i professionisti. Comunque, nell'attesa di una unificazione del sistema di indicazione dei parametri dei transistor, possiamo ricordarle che la sigla hFE sta ad indicare il rapporto di trasferimento diretto in condizioni statiche, cioè il rapporto tra la corrente di collettore e quella corrispondente di base. Questo valore offre all'operatore un'idea del guadagno del transistor. La sigla fT invece indica la frequenza di taglio, cioè quella frequenza alla quale il guadagno del transistor diviene unitario. Tale valore serve a valutare la possibilità di impiego del transistor in circuiti di alta o di bassa frequenza.

Frequenza della corrente

Sono un vostro appassionato lettore e, per la prima volta, vi scrivo per sottoporvi un quesito tecnico. Sento spesso parlare della frequenza a 50 cicli al secondo relativamente alla corrente elettrica per uso domestico. Che cosa significa ciò?

SERGIO ARPIATI
Cremona

Per rispondere alla sua cortese domanda dobbiamo ricordare, brevemente, che cos'è nella sua intima natura la corrente elettrica.
La corrente elettrica altro non è che un movimento di elettroni lungo i fili conduttori. In particolare, la corrente continua è caratterizzata da un flusso di elettroni, lungo i conduttori, che si sviluppa sempre nello stesso verso e alla medesima velocità. La corrente alternata, a differenza di quella continua, è caratterizzata da un movimento alternato di elettroni liberi contenuti nei conduttori metallici. Ci spieghiamo meglio.
Gli alternatori, che sono dei generatori di correnti alternate, non sono dotati di un morsetto positivo e di uno negativo, come succede nelle pile. I morsetti dell'alternatore cambiano di nome 50 volte al minuto secondo. Ciò significa che ciascun morsetto diviene positivo e negativo, successivamente, per ben 50 volte al secondo. E gli elettroni risentono del continuo cambiamento di nome dei morsetti dell'alternatore, e sono costretti ad un movimento in avanti e all'indietro in ogni punto del conduttore. Per dirla con altre parole, in ogni punto del conduttore metallico, collegato con i morsetti dell'alternatore, vi sono elettroni che vanno sempre su e giù, senza mai allontanarsi dalla loro zona. Nelle correnti continue, invece, si verifica esattamente il contrario, perché in esse gli elettroni percorrono l'intero circuito.
Dunque, quando si dice che la corrente elettrica per usi domestici ha una frequenza di 50 cicli al secondo (50 c/s) si vuol dire in pratica che gli elettroni, che fluiscono attraverso i conduttori elettrici, si muovono in avanti e all'indietro per ben 50 volte al minuto-secondo.

Alimentatore-duplicatore per 9 Vcc.

E' mia intenzione realizzare un alimentatore per mangianastri funzionante a 9 Vcc. Pur avendo consultato molti fascicoli arretrati di questa interessante Rivista, non ho trovato un progetto in grado di risolvere il mio problema, soprattutto perché vorrei comporre un circuito alimentatore con trasformatore 220/6 V già in mio possesso. E' un programma attuabile il mio, oppure devo desistere da ogni ulteriore interessamento?

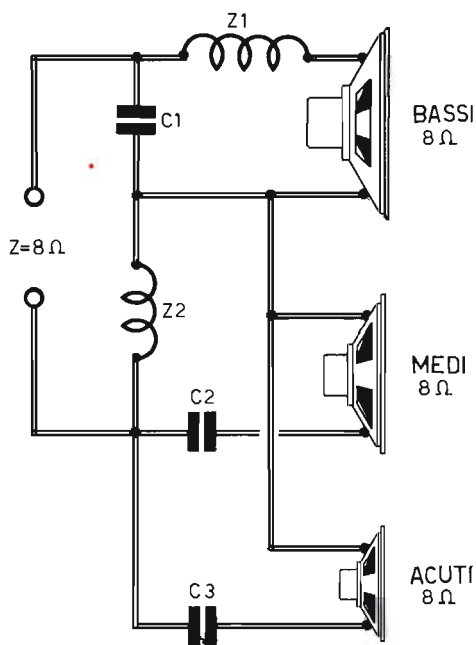
MALAGUTI SERGIO
Taranto

Il suo programma è certamente realizzabile, a patto che la corrente assorbita dall'apparato utilizzatore non superi i 200-250 mA. L'alimentatore qui presentato utilizza un circuito duplicatore di tensione, in grado di fornire, a vuoto, una tensione di 15 V circa. Il successivo filtro livellatore, composto da R1-C3, riduce la tensione al valore desiderato, conformemente alle richieste del carico schematizzato tramite la resistenza R2. In sostituzione della resistenza R1 si potrà inserire vantaggiosamente uno dei tanti circuiti di stabilizzazione a transistor già apparsi in precedenti fascicoli della Rivista.

Filtro crossover a tre vie

Mi trovo in possesso di alcuni altoparlanti di diametro diverso, con i quali ho deciso di autocostruirmi una cassa acustica completamente chiusa del tipo a tre vie. Mi trovo tuttavia in difficoltà in ciò che riguarda il dimensionamento del filtro crossover, dato che non posseggo le necessarie tabelle e formule di progettazione. Potreste pubblicare qualche cosa in proposito che possa risolvere il mio problema?

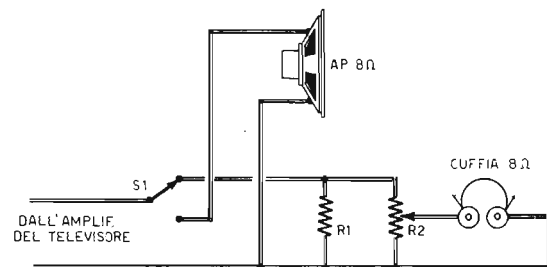
RIVOLTA ANTONIO
Mantova

Alla sua domanda riteniamo di aver già abbondantemente risposto con diversi articoli presentati in precedenti fascicoli della rivista. Tuttavia, considerando l'argomento di ricorrente attualità, pubblichiamo ben volentieri lo schema elettrico di un filtro crossover a tre vie, con pendenza di 6 dB/ottava. Consideriamo inutile un filtro crossover a 12 dB/ottava in un sistema a tre vie, perché, oltre ad essere più complicato, introduce sfasamenti e distorsioni di fase spesso più dannosi dei vantaggi conseguiti da un più netto taglio di frequenze.
I condensatori C1-C2-C3, che hanno un valore relativamente elevato, nel caso in cui non possano essere reperiti in commercio, potranno essere realizzati mediante il collegamento di condensatori elettrolitici di capacità doppia connessi tra loro

con il sistema « positivo con positivo ». Le induttanze Z1-Z2, *che hanno il valore di* 1,6 mH *potranno essere realizzate avvolgendo 64 spire di filo di rame smaltato del diametro di 1,2 mm. in otto strati di otto spire ciascuno, servendosi di un supporto cilindrico di legno o cartone del diametro di 10 mm., provvisto di due flange laterali di ritenuta.*
I condensatori C1-C2 *hanno il valore di* 50 µF, *mentre il condensatore* C3 *ha il valore di* 12 µF, *e, come abbiamo detto, non sono condensatori elettrolitici.*

La TV in cuffia

Con l'arrivo dell'estate ritorna in casa mia l'annoso problema della possibilità di ascolto tranquillo della TV. Il grande traffico, anche serale, nella via in cui si trova la mia abitazione non permette di ascoltare la TV con le finestre aperte, perché il rumore degli autoveicoli è veramente insopportabile. Ma con le finestre chiuse si soffoca dal caldo. Ecco perché avrei deciso di servirmi di una cuffia allo scopo di isolarmi acusticamente dalla strada. Potete insegnarmi in qual modo si debba effettuare il collegamento con il televisore?

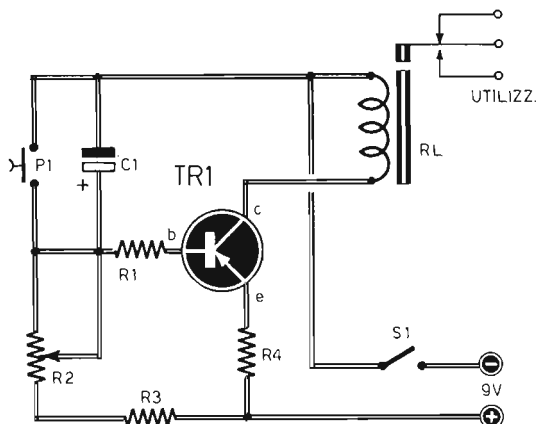
BALESTRIERI RUGGERO
Genova

La modifica da apportare al televisore è molto semplice. Si tratta di realizzare il semplice circuito

qui riportato, per il quale necessitano la resistenza R1 *di carico da* 10 ohm - 4 W, *il potenziometro* R2 *da* 100 ohm, *che serve per regolare il volume sonoro, oltre che, ovviamente, una cuffia da* 8 ohm. *Se il suo televisore è già fornito di presa per cuffia, il deviatore* S1 *risulterà inutile, perché le prese preesistenti dei televisori per l'ascolto in cuffia prevedono l'automatica commutazione da un sistema di ascolto all'altro.*

Temporizzatore elettronico

Mi occorre un semplice progetto di temporizzatore elettronico, alimentato a pile in tensione continua a 9 Vcc, in grado di eccitare un relé per un certo tempo, più precisamente per alcuni minuti, per mezzo di un semplice comando a pulsante. Siete in grado di accontentarmi?

DELLA VEDOVA DAVIDE
Sondrio

Il circuito che le proponiamo può definirsi assolutamente elementare e, quindi, adatto ad un principiante. Il progetto fa uso di un transistor al germanio di tipo PNP, di un relé e pochi altri componenti passivi. Il principio di funzionamento è quello classico della carica e scarica di un condensatore (nel nostro caso il condensatore

COMPONENTI
C1 = 500 µF - 12 Vl (elettrolitico)
R1 = 47.000 ohm
R2 = 1 megaohm (potenz. a variaz. lin.)
R3 = 15.000 ohm
R4 = 10 ohm
RL = relé (300 ohm)
S1 = interrutt.
P1 = pulsante
Alimentaz. = 9 Vcc.

elettrolitico C1).
Premendo il pulsante P1, *cioè cortocircuitando il condensatore elettrolitico* C1, *si provoca la scarica repentina del componente. Abbandonando il pulsante* P1, *cioè aprendo il circuito del condensatore, questo si carica attraverso due vie, quella di* R2-R3 *e quella di* R1-R4. *L'eccitazione del relé RL avviene in virtù della notevole corrente che lo attraversa e ciò grazie all'azione amplificatrice del transistor* TR1. *Quando il condensatore risulta quasi carico e la corrente si abbassa, anche il relé si diseccita, rimanendo stabilmente in tale condizione sino ad un nuovo comando sul pulsante* P1. *Il transistor* TR1, *di tipo PNP, potrà essere sostituito anche con un transistor di tipo NPN, purché si provveda ad invertire la polarità del condensatore elettrolitico* C1 *e quelle dell'alimentatore (morsetti della pila).*

L. 56.000

ANALIZZATORE DI LABORATORIO MOD. R.P. 12/T.L.

L'Analizzatore modello R.P. 12/T.L. è uno strumento di laboratorio di grandi dimensioni, caratterizzato per le prestazioni particolarmente elevate, grazie alla scelta dei suoi componenti, la sua esecuzione impeccabile e la semplicità del suo impiego e al suo costo limitato, che lo impongono all'attenzione dei tecnici più qualificati. Dimensioni: 180x160x80 mm.

CARATTERISTICHE TECNICHE

V=	0,1	1	5	10	50	100	200	500	1000
mA=	50µA	500µA	5	50	500	2500			
V∽	0,5	5	25	50	250	500	1000		
mA∽		2,5	25	250	2500				
Ohm=	x0,1/0÷1k	x1/0÷10k	x10/0÷100k	x100/0÷1M	x1k/0÷10M				
dB	−10 + 22								
Output	0,5	5	25	50	250	500	1000		

STRUMENTI DI MISURA E DI CONTROLLO ELETTRONICI

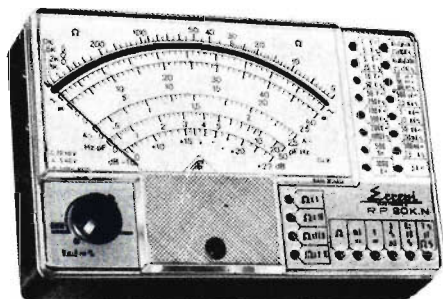
Tutti gli strumenti di misura e di controllo pubblicizzati in questa pagina possono essere richiesti a: Elettronica Pratica - 20125 Milano - Via Zuretti n. 52, inviando anticipatamente il relativo importo a mezzo vaglia postale o c.c.p. n. 3/26482. Nel prezzo sono comprese le spese di spedizione.

OSCILLATORE MODULATO mod. AM/FM/30

L. 53.600

Questo generatore, data la sua larga banda di frequenza consente con molta facilità l'allineamento di tutte le apparecchiature operanti in onde medie, onde lunghe, onde corte, ed in tutta la gamma di VHF. Il quadrante delle frequenze è di grandi dimensioni che consente una facile lettura. Dimensioni: 250x170x90 mm

CARATTERISTICHE TECNICHE

GAMME	A	B	C	D
RANGES	100÷400Kc	400÷1200Kc	1,1 ÷ 3,8Mc	3,5÷12Mc
GAMME	E	F	G	
RANGES	12 ÷ 40Mc	40 ÷ 130Mc	80÷260Mc	

ANALIZZATORE mod. R.P. 20 KN (sensibilità 20.000 ohm/volt)

L. 22.500

CARATTERISTICHE TECNICHE

V=	0,1	1	5	10	50	100	200	500	1000
mA=	50µA	500µA	5	50	500	5000			
V∿	0,5	5	25	50	250	500	1000		
mA∿		2,5	25	250	2500				
Ohm=	x1/0÷10k	x10/0÷100k	x100/0÷1M	x1k/0÷10M					
Ohm∿				x1k/0÷10M	x10k/0÷100M				
pF∿				x1k/0÷50k	x10k/0÷500k				
Ballistic pF			Ohmx100/0÷200µF	Ohmx1k/0÷20µF					
Hz	x1/0÷50	x10/0÷500	x100/0÷5000						
dB	−10 + 22								
Output	0,5	5	25	50	250	500	1000		

Grande strumento dalle piccole dimensioni, realizzato completamente su circuito stampato. Assenza totale di commutatori rotanti e quindi di falsi contatti dovuti alla usura e a guasti meccanici. Jack di contatto di concezione completamente nuova. Munito di dispositivo di protezione. Dimensioni: 140x90x35 mm